GRAĐEVINAR

5

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.

GODINA IX SVIBANJ 1957



»GRAĐEVINAR«
GOD. IX. BROJ 5

SADRŽAJ:

SARADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU!

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuje unašanje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Ing. Ervin Nonveiller.
Tehnički urednik: Ing. Lida Zlatić.

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 36-271 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 40-KB-4/Ž-1151

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. IX SVIBANJ 1957 BROJ 5

ULAZNE GRAĐEVINE KOD MELIORACIONIH SISTEMA

Dr. Ing. **Mladen Boreli**, Ing. **Mihailo Vojinović**, Ing. **Vojislav Jovanović**,
Hidraulička laboratorija, Avala

Ovaj je referat izvod iz studije ulaznih građevina niza melioracionih sistem u NR Makedoniji, od kojih će se neke opisati u daljem tekstu. Predviđeno je da se ove građevine ispitaju na hidrauličkim modelima u Laboratoriji pod Avalom, kako bi se dobila konačna provera njihove hidrauličke analize. Modelska ispitivanja dosada nisu mogla biti izvršena, ali potvrda pravilnosti većine elemenata hidrauličke analize je dobivena promatranjem pojava na drugim rečnim modelima u Laboratoriji. Stoga se drži da, zbog značaja problema koji se obrađuje, takav prikaz može biti od izvesnog interesa za projektante zahvata.

I. Uvod

U članku će se tretirati samo zahvati bez veštačkog usporavanja vode, tzv. neusporeni zahvati. Kod takvih zahvata hidraulički problemi su mnogo delikatniji, a mogućnost borbe protiv nanosa neuporedivo teža. Kod zahvata sa veštačkim usporavanjem vode imamo na reci dispoziciju sa branom i sa samim tim visinsku razliku između gornje i donje vode, koja omogućava da se nanos koji je prošao kroz zahvat i zadržao u taložnici može lako ispiranjem taložnice vratiti u reku nizvodno od brane.

Kod reka bez usporavanja ovo je mogućno samo u izuzetnim slučajevima. Zahvat na neusporenoj reci je najuže vezan za problem regulacije reke. Svaka građevina, koja se kod zahvata upotrebljava za olakšanje borbe protiv nanosa, mora se istovremeno shvatiti kao regulacioni objekat. Ma koliko se ova činjenica činila očiglednom, o njoj se u praksi često ne vodi računa. Inače se može desiti da ulazna građevina tako izmeni režim reke, da posle neke velike vode ostane na suvom.

Nanos pretstavlja glavni problem. Kod melioracionih sistema borba protiv nanosa se olakšava pravilnim izborom i dimenzijama svih elemenata sistema, kao i pravilnom eksploatacijom, u čemu zahvat ima glavni i odlučujući uticaj.

Najvažniji hidrološki odnosno hidraulički parametri zahvata su:

1. Parametar vodostaja

M_{max} = maksimalni vodostaj
H_{min} = minimalni vodostaj
$H = H_{max} - H_{min}$

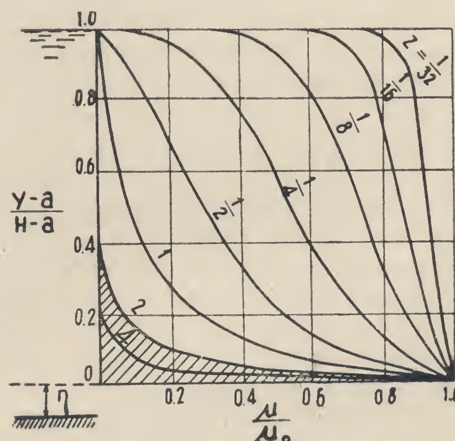
2. Parametri proticaja

Q_r — srednji godišnji proticaj
Q_{rv} — srednji proticaj u vegetacionom periodu
Q_m — mala voda
Q_z — kapacitet zahvata
Q_k — kritični proticaj reke za vučeni nanos

3. Nanos

Kod većine reka vučeni nanos ne pretstavlja značajnu opasnost za melioracioni sistem. Grubi materijal se kreće često samo za proticaje koji se ne javljaju u vegetacionom periodu, kada je zahvat u radu. Sem toga sprečavanje uvlačenja krupnijih delića po pravilu ne pretstavlja naročitu teškoću. Sitne čestice materijala, koje se kreću u suspenziji, predstavljaju mnogo veću opasnost za zahvat.

Raspored lebdećeg nanosa po vertikali određen je Smidt-Rouse-ovim brojem (Slika 1).



Slika 1.

$$Z = 2{,}5 \cdot \frac{\sigma}{g\sqrt{R \cdot I}} = \frac{2{,}5 \cdot C}{\sqrt{g}} \cdot \frac{\sigma}{V}, \quad (1)$$

gdje je:

σ — brzina padanja delića u mirnoj vodi,
R — hidraulički radius,
i — pad slobodne površine vodotoka,
C — Šezijev koeficijenat,
V — srednja brzina vodotoka.

Kao praktična granica početka suspenzije može se uzeti Z = 2.

4. Veličina zahvata

Odnos $\frac{Q_z}{Q_{rv}}$ karakteriše relativnu veličinu zahvata. Ona je važna za hidrauličnu analizu zahvata. Mali zahvati reda $Q_z/Q_{rv} < 0{,}01$ ne mogu da menjaju strukturu strujnog polja u reci, na kojoj je zahvat. Stoga se u ovim slučajevima može smatrati, da je rečni tok na mestu zahvata ostao nepromenjen. Kod malih zahvata je, na primer, dovoljno da se nešto udaljimo od dna, pa da izbegnemo ulaženje donjih, najviše opterećenih slojeva vode u zahvat. Takav postupak kod većih zahvata često ne dovodi do uspeha; stoga će se u daljem izlaganju dati prvenstveno osvrt na veće zahvate, čija je problematika mnogo delikatnija.

5. Kvalitet zahvata

Ako se označi sa:

P_z = proticaj nanosa, koji ulazi u zahvat,
P = proticaj nanosa rekom,

može se postaviti jednačina

(2) $$\frac{P_z}{P} = \left(\frac{Q_z}{Q}\right)^t$$

Stepen »t« je karakteristika raspodele nanosa i određuje kvalitet zahvata u pogledu nanosa. Ako je $t < 1$, u zahvat ulazi relativno više nanosa nego vode. Pri $t = 1$ podela vode i nanosa je ravnomerna i važi za sav fini materijal sa velikim Rouse-ovim brojem $Z > 1/24$. Za grubi materijal može se pravilnim projektovanjem zahvata obezbediti relativno znatno smanjenje ulaženja nanosa povećavajući »t« preko 2, 3 pa i više.

Kao početak suspendovanja može se približno uzeti, da je $Z = 2$.

II. Hidraulika zahvata

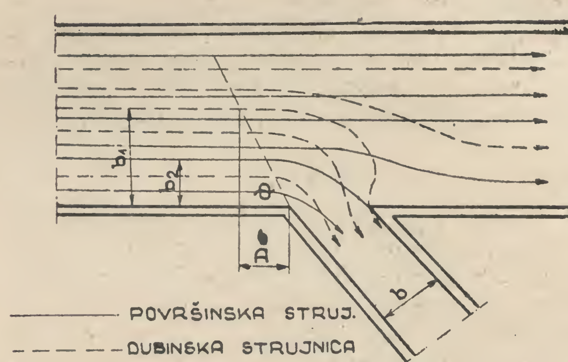
Da bi se razumeli načini borbe protiv nanosa, izložiće se razlozi zbog kojih se pojavljuje helikoidalno kretanje, koje dovodi do ubacivanja donjih slojeva opterećenih nanosom u zahvat. Pretpostaviće se da strujnice na ulazu u zahvat povećavaju svoje brzine, i to ne zato što bi pojava u drugom slučaju bila bitno različita, već zato, što je kod povećanja brzine aproksimativna analiza, koja sledi, bliža stvarnosti. Na ulazu u zahvat pojavljuje se depresija, koja se pruža sve do tačke u kojoj je skretanje uočljivo. Pad slobodne površine u pravcu zahvata, posmatran kao sila jedinice težine, podjednako vuče sve deliće na jednoj vertikali prema zahvatu.* Kako je zahvat hidraulički kratak objekat, može se aproksimativno zanemariti trenje za kretanje u pravcu zahvata. Ugao skretanja strujnice prema zahvatu na diferencijalnom putu ds zavisan je samo od brzine posmatrane strujnice. Zakrivljenost strujnice u planu tada iznosi

(3) $$\frac{d\,tg\alpha}{dx} = \frac{d\alpha}{ds} = \rho = \frac{K}{V^2},$$

gde je V brzina na pojedinim tačkama vertikale a α ugao skretanja. Iz jednačine se jasno vidi, da je zakrivljenost donjih strujnica u planu (male brzine) mnogo veća nego zakrivljenost gornjih strujnica sa većom brzinom. Gornji slojevi produžuju blago skrenuti dalje, dok su donje strujnice izložene mnogo jačem skretanju.

Stoga u zoni zahvata ka zahvatu skreće mali broj površinskih strujnica, a mnogo veći broj dubinskih strujnica. Označiće se sa:

b_1 — širina reke do koje skreću strujnice kod dna u zahvat,
b_2 — širina reke do koje skreću strujnice na površini u zahvat,
b — širina zahvata,
q_z — proticaj kroz zahvat po metru širine,
q — proticaj kroz reku po metru širine (sl. 2).



Slika 2.

Prema ispitivanjima Šaumjana je:

(4) $$b_1 = 1{,}15\left(\frac{q_z}{q} + 0{,}35\right)b,$$

(5) $$b_2 = 0{,}72\left(\frac{q_z}{q} + 0{,}07\right)b.$$

Širina reke na kojoj strujnice skreću prema zahvatu zavisi, prema navedenim obrascima, od širine zahvata (b) i odnosa proticaja po metru širine zahvata i reke.

Skretanje strujnica počinje u tačkama, gde strujnice seku pravu, povučenu pod uglom $\theta = 61^0$ prema pravcu toka od uzvodne tačke zahvata (sl. 3). Najveća dužina A od početka skretanja do uzvodne tačke zahvata je (prema sl. 3)

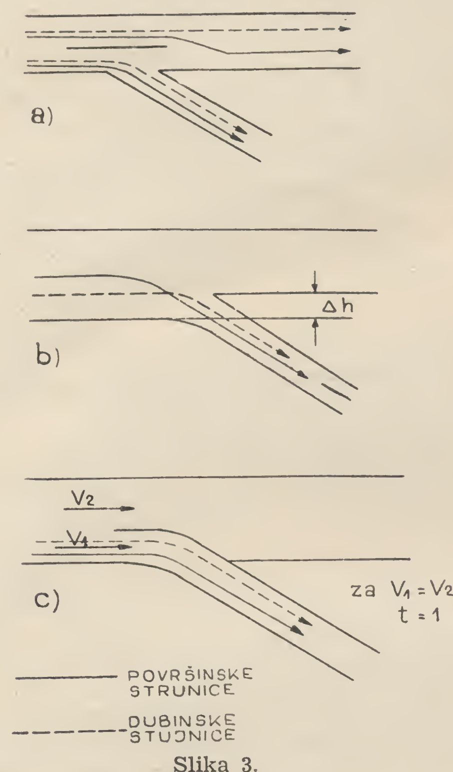
(6) $$A = \frac{b_1}{tg\theta}$$

Krajnja površina vode koja skreće na zahvatu ima paraboličan oblik.

S druge strane, jednačina (3) jasno pokazuje zbog čega bi ugao zahvata trebao da bude oštar. Pri oštrim uglovima mogu skretati u zahvat površinske strujnice lakše nego pri većim uglovima. Uprkos tome, uloga ugla se često precenjuje.

* Pretpostavlja se da je strujanje sa zanemarljivom vertikalnom zakrivljenošću.

Pred zahvatom se pojavljuje helikoidalno strujanje, kod koga su donji slojevi upravljeni prema zahvatu. Na ulaznom preseku zahvata se izjednačuju brzine po vertikali, pri čemu se tok u blizini znatno pokorava potencijalnom zakonu strujanja. S ovim napomenama lako je razumeti načine borbe protiv nanosa koji se dalje izlažu.



Slika 3.

1. Ograničenje helikoidalnog strujanja

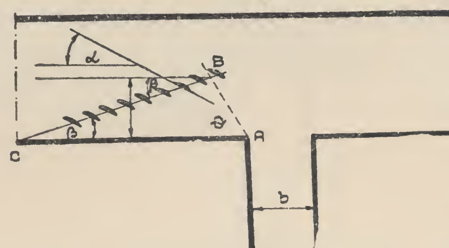
Ako u rečni tok postavimo paralelnu građevinu (sl. 3a) na rastojanju b_3 manjem od b_1, koje daje jednačina (4), ograničava se helikoidalno kretanje na uži pojas reke. Na taj način možemo prema ispitivanjima Tison-a doći do raspodele proticaja srazmerno proticaju vode, ali ne možemo sići ispod te vrednosti. Na isti način deluju i građevine na slici 3b i 3c. One delimično direktno zahvataju gornje strujnice, pa se razlika između širine b_1 i b_2 zbog toga smanjuje, ali tek u graničnom slučaju se može b_1 i b_2 izjednačiti. Kako razlika b_1 prema b_2 u stvari i formira helikoidalno strujanje, to i građevine tog tipa mogu samo da ograniče, ali ne i da spreče formiranje nepovoljnog helikoidalnog strujanja. To je i razlog zbog čega u ovom slučaju maksimalna vrednost parametra raspodele nanosa »t« iznosi 1.

2. Odbacivanje donjih slojeva toka

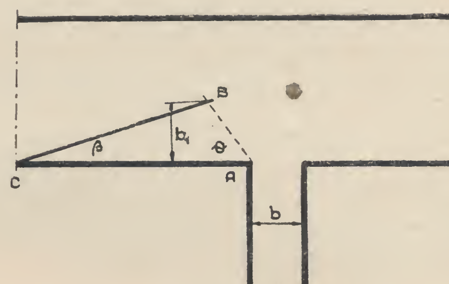
U ovu grupu spadaju građevine, koje stvaraju helikoidalno kretanje suprotnog smera i time odbacuju donje slojeve toka dalje od zahvata. Na te je građevine prvi ukazao i praktično ih primenio Potapov.

To su:

— građevine koje skreću površinske slojeve ka zahvatu (sl. 4a),



— građevine koje odbacuju dubinske slojeve od zahvata (sl. 4b).



Slike 4a i 4b

Građevine koje usmeravaju površinske slojeve ka zahvatu ploveći su objekti. Sastoje se od većeg broja usmerivača čiji je pravac pod uglom $\alpha = 25$ do 30^0 prema pravcu toka u reci. Usmerivači su gredama međusobno povezani i pričvršćeni za obalu. Osovina B—C po kojoj su usmerivači položeni zaklapa ugao $\beta \sim 20^0$ prema pravcu obale. Da bi se utvrdio položaj tačaka B i C, postupak je ovaj: Prvo se sračuna širina b_1 po obrascu

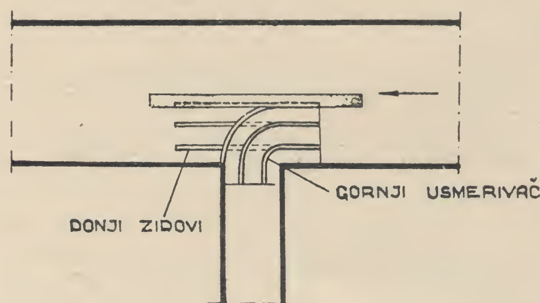
$$b_1 = 1{,}15 \left(\frac{q_z}{q} + 0{,}35 \right) b$$

i na rastojanju b_1 se povuče prava paralelna rečnom toku. Zatim se iz tačke A povuče prava pod uglom $\theta = 60^0$ i u preseku ove prave s prvom pravom se dobija tačka B. Iz tačke B se povuče prava pod uglom β prema pravoj paralelnoj rečnom toku; u preseku te tačke s obalom se nalazi tačka C.

Odbacivanje dubinskih slojeva postiže se donjim pragom, koji se postavlja na isto mesto na kome je osovina CB. Završetak praga je nešto malo dalje od tačke B. Površinske strujnice prelaze preko praga i usmeravaju se ka zahvatu.

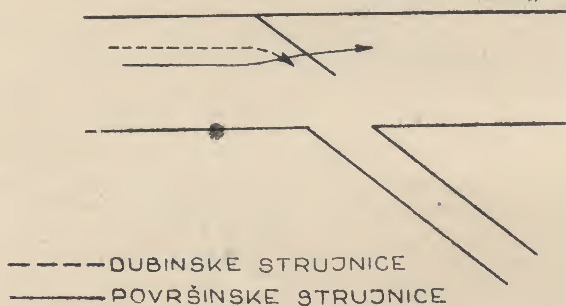
Dispozicijom na sl. 5 istovremeno se propušta voda iz donjih slojeva da ide u pravcu toka, a skreće voda iz gornjih slojeva u zahvat.

Često se upotrebljava i nizvodni naper na suprotnoj obali od zahvata, zbog upravljanja toka ka zahvatu pri malim vodama. Njegovo dejstvo



Slika 5.

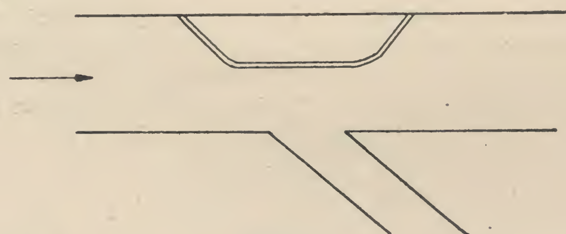
može biti i nepovoljno, ako je pri većim vodama potopljen (sl. 6). Treba analizirati njegovo dejstvo pri svim vodostajima. Bolje je dodati na kraju



Slika 6.

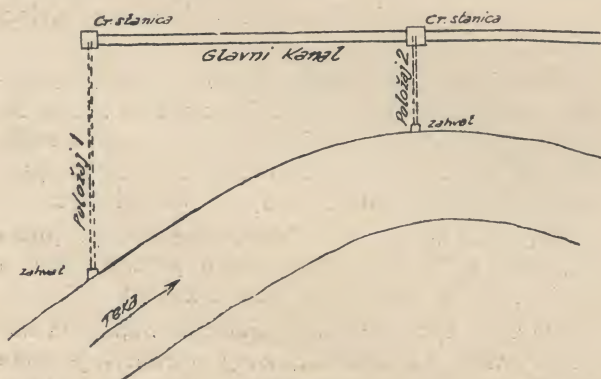
napera paralelnu građevinu zatvorenu s nizvodne strane (sl. 7).

Sem odbrane pomoću rečnih građevina, treba do maksimuma iskorišćavati prirodno helikoidalno



Slika 7.

strujanje suprotnog smera, koje se javlja na krivinama. Na primer, ako početak sistema ne pada na mestu konkavne obale, on se može pomeriti

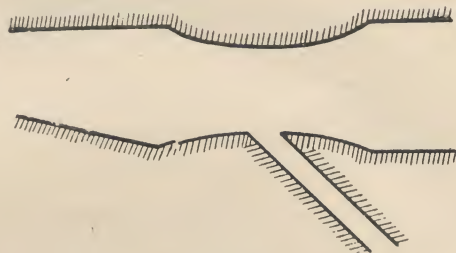


Slika 8.

na mesto gde je obala konkavna, a crpna stanica ne mora biti na početku glavnog kanala, već negde blizu sredine (sl. 8).

3. Povećanje brzina na dnu u pravcu glavnog toka

U ovu grupu spadaju građevine, koje izazivaju povećanje brzina na dnu, ali u pravcu glavnog toka u zoni zahvata. Razlika brzina na površini i na dnu pojačava uvlačenje nanosa, pa tako izravnanje u glavnom toku ima pozitivno dejstvo. Poznato je da u blizini naglih promena forme dolazi do izravnavanja brzina. Dispozicija na sl. 7 ima takvo dejstvo. Povoljno dejstvo na izjednačenje brzine ima i obostrano sužavanje rečnog



Slika 9.

korita (sl. 9). Na ovoj dispoziciji ćemo se malo duže zadržati zbog toga što je njezino dejstvo značajno. Samo po sebi, izravnavanje brzina je pozitivno, ali s druge strane povećanje brzina u blizini dna u oblasti zahvata ima i nekoliko drugih efekata. Prvo, produbljavanje korita, efekat pozitivan, jer omogućuje održavanje većih dubina na ulazu u zahvat, pa i dno zahvata može usled toga biti više od dna reke na tom mestu. Drugo pozitivno dejstvo takvog zahvata je vrlo efikasno čišćenje nanosa ispred zahvata. Često se baš u tom pravcu prave greške. Kada se izgradi zahvat uvučen dalje od reke s vrlo blagim ulazom, ima se utisak da će blagi ulaz s malim brzinama efikasno sprečiti ulaženje nanosa u zahvat.* Efekat je međutim veoma nepovoljan. Pravi se ustvari taložnica na ulazu u zahvat (vidi sl. 17), koja se zamuljuje kad zahvat ne radi. Najčešće baš onda kad prolaze vode najviše opterećene nanosom.

Izbacivanje ovoga nanosa je mnogo teže nego iz same taložnice, koja se puni samo u vremenu funkcionisanja melioracionog sistema. Isturivanje zahvata u oblasti aktivnog strujanja je zbog toga neophodno, i baš dispozicija prema sl. 9 ima to preimućstvo.

Treće dejstvo zahvata prema sl. 9 je nepovoljno, jer izjednačenje brzine u blizini dna izaziva pojačavanje suspendovanja, naročito ako je sam zahvat izgrađen s oštrim ivicama (vidi sl. 14). Zbog toga ne treba preterivati sa suženjem, a s druge strane treba zahvatu dati zaobljenu formu (naročito uzvodnom delu).

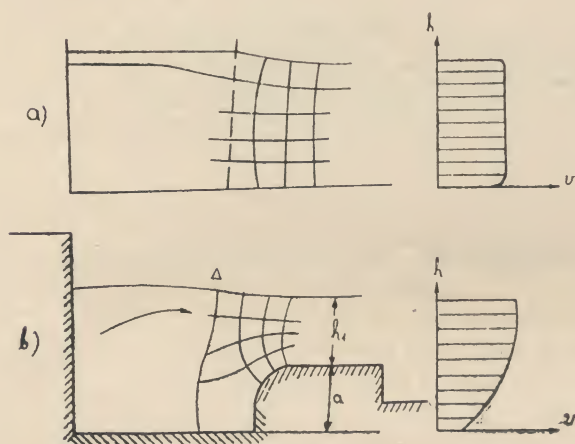
* Često se zbog olakšavanja izgradnje zahvati uvlače, što hidraulički nije opravdano.

Treba napomenuti, da izravnanje brzina izazivaju svi lokalni poremećaji, kao na primer stubovi i slično, ali u njihovoj primeni treba biti oprezan, jer oni pojačavaju turbulentnost toka. Usled uzburkanosti toka prelazi nanos iz nižih slojeva u više, pa olakšava njegovo ubacivanje u zahvat. Lokalni objekti, deflektori, skretači itd. takođe pojačavaju uzburkanost.

4. Smanjenje brzine na dnu u pravcu zahvata

Izravnanje brzina koje nastaje u pravcu toka u zahvatu nije povoljno. Ono se može izbeći postavljanjem praga dovoljne visine na ulazu u zahvat, čime se smanjuje brzina na dnu u zoni zahvata približno po zakonima potencijalnog strujanja. Potencijalno skretanje se može smatrati kao aproksimacija za strujanje na samom ulazu u zahvat. Otstupanje od njega je međutim znatno, ako se promatra strujanje u reci.

Sem neposrednog dejstva praga, koji smanjuje količinu vode iz donjih slojeva i dejstvuje da se delići nanosa kreću izlaznom strujom, prag omogućuje i obrazovanje helikoidalnog strujanja, pa ubacuje vodu iz gornjih slojeva u zahvat. Na sl. 10 se vidi dejstvo praga na raspored brzina. To postaje uočljivije za veće odnose a/h_1 samo za grub materijal. Često se i precenjuje uticaj praga u borbi protiv nanosa.



Sl. 10 — Raspored brzine na ulazu u zahvat
a) bez ulaznog praga, b) s ulaznim pragom

Šaumjan drži da je dejstvo praga više štetno nego korisno. Ako je širina zahvata »b« u uslovima kad nema praga, tj. dno zahvata je na istoj koti na kojoj je i dno reke, a »b'« u uslovima postojanja praga visine »t«, uvođenje praga zahteva povećanje širine zahvata prema obrascu

$$n = \frac{b'}{b} = \frac{1}{\left(1 - \frac{t}{H}\right)\sqrt{1 - \frac{t}{H}}}, \tag{7}$$

gde je H — dubina vode.

Povećanje širine je neophodno, zbog smanjenja visine za isti proticaj kroz zahvat.

Na primer, ako je $t/H = 0{,}5$, treba da bude $b' = 2{,}84$ b, tj. širina zahvata se povećava 2,84 puta.

U uslovima postojanja praga širina fronta strujnica, koje skreću na zahvatu, dobivena je eksperimentalno iznosom

$$b'_1 = 1{,}08\left(\frac{q_z}{q} + 0{,}24\right) b, \tag{8}$$

$$b'_2 = 0{,}78\left(\frac{q_z}{q} + 0{,}08\right) b, \tag{9}$$

gde se b'_1 odnosi na dubinske strujnice, a b'_2 na površinske strujnice.

Označimo li $\frac{q_z}{q} = K$, dobivamo dalje:

$$\frac{b'_1}{b_1} = 0{,}94\,\frac{K + 0{,}24}{K + 0{,}35}, \tag{10}$$

$$\frac{b'_2}{b_2} = 1{,}08\,\frac{K + 0{,}08}{K + 0{,}07}. \tag{11}$$

Povećavajući širinu zahvata za $n = b'/b$ smanjujemo veličinu K, pa se iz formule (8) dobiva

$$b''_1 = 1{,}08\left(\frac{K}{n} + 0{,}24\right) b' = \tag{12}$$

$$= 1{,}08\left(\frac{K}{n} + 0{,}24\right) nb.$$

Iz formula (8) i (12) izlazi

$$\frac{b''_1}{b'_1} = \frac{K + 0{,}24\,n}{K + 0{,}24}$$

Izraz b''_1/b'_1 uvek je veći od jedinice, jer je n uvek veće od 1.

Na primer, pri $t/H = 0{,}5$ i $K = 1{,}0$, $n = 2{,}84$; $b''_1/b_1 = 1{,}35$, što znači da je pri pragu s visinom ravnom polovini dubine reke front donjih strujnica koje sa nanosom skreću u zahvat veći 1,35 puta. Pragovi prema tome redovno prouzročuju, da veće količine nanosa iz donjih slojeva navraćaju prema zahvatu i preko njega prodiru u zahvat.

III. Primeri izgrađenih ulaznih građevina

Opisaće se ulazne građevine na 5 melioracionih sistema u NR Makedoniji, čiji se položaj vidi na sl. 11.

1. Bogdanci

Ulazna građevina sistema za navodnjavanje Bogdanskog polja nalazi se na osmom kilometru Vardara (računajući od državne granice) u blizini sela Đatovo. Na tom mestu Vardar ima ove karakteristike za promatrani period od 1925—1940 godine.

— najmanja voda 24 m^3/sec,
— srednja voda 154 m^3/sec,
— velika voda 1850 m^3/sec.

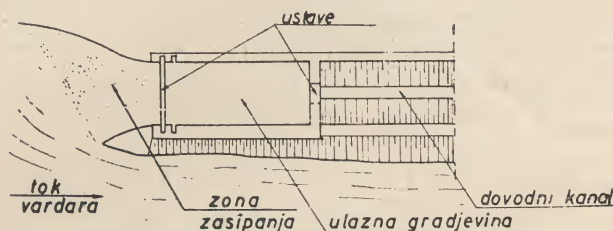
Sl. 11 — Pregledna karta melioracionih sistema u NR Makedoniji

1 Udovo—Valandovo, 2 Bogdanci, 3 Pepelište, 4 Prždovo, 5 Dubrovo, 6 Krivolak, 7 Crveni bregovi I, 8 Crveni bregovi II, 9 Trstenik—Rozoman

Procenjena stogodišnja voda je oko 2 200 m³/sec. Pad reke na tom potezu se kreće od 0,0006—0,0009. Nanos je pesak srednjeg prečnika oko 0,40 mm u koritu.

U ovoj zoni Vardar ima karakter »divlje« bujične reke. Njegova širina iznosi oko 800 m. Matica reke je u stalnom šetanju levo—desno i menja se skoro posle svake velike vode. U poslednje vreme glavni tok se pomera prema zapadnoj obali, udaljavajući se na taj način od zahvatne građevine.

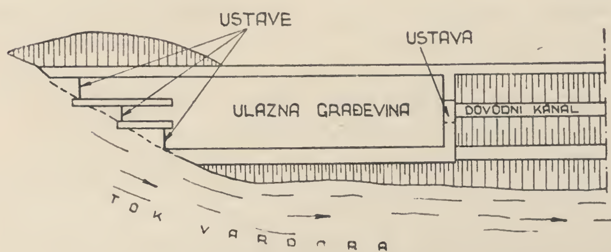
Od ulazne građevine se nastavlja dovodni kanal do crpne stanice. Kanal ima na dužini od 1015 m otkriven, a zatim na dužini od 56 m do crpne stanice zatvoren profil. Crpna stanica je dimenzionirana za proticaj Q = 3,0 m³/sec. Voda se diže



Sl. 12 — Bogdanci, skica zahvata

u dva kanala. Za prvi kanal je visina dizanja 8 m, a površina navodnjavanja 1500 ha, a za drugi kanal je visina dizanja 16 m, površina navodnjavanja 700 ha.

Zahvatna građevina je približno paralelna rečnom toku. Skica zahvata je na sl. 12. To je komora pravougaone osnove s vertikalnim zidovima. Ispred komore je levkasto proširenje. Na ulazu u komoru je vertikalna ustava, koja se podiže kad su crpke u radu. Iza komore, pred otvorenim kanalom, nalazi se druga ustava. Ulazna građevina se potpuno zasipa nanosom. Kad sistem nije u pogonu zatvori se i prednja ustava; ceo prostor ispred nje se kao mrtva zona puni nanosom. U komori je sada debljina sloja nanosa oko 1,0 m; dubina vode preko nanosa je iznosila oko 0,20 m. Nanos je ušao i u dovodni kanal i već ga zasuo na dužini od oko 400 m. Kanal se delimično puni i materijalom koji se osipa sa kosina, obično pri pražnjenju kanala. Zahvat Bogdanci odgovara tipu prikazanom na sl. 4c, za koji u najboljem slučaju doticaj nanosa u zahvat može biti samo srazmeran doticaju vode. Vrlo nepovoljno dejstvo takvog zahvata se pokazuje u vanvegetacionom periodu (kad zahvat ne radi), zbog neminovnosti zasipanja ulaza u tok. To je glavni nedostatak tog tipa zahvata, koji se na prvi pogled čini veoma privlačan. Smanjenje tog zasipanja moglo bi se



Sl. 13 — Bogdanci, stepeničasti ulaz

izvršiti samo stepeničastim ulazom (sl. 13), koji omogućuje aktivizaciju strujanja ispred zahvata, dakle čišćenje ulaza u zahvat.

Najvažnija, ali ekonomski najteža mera kod vodozahvata Bogdanci je problem regulacije Vardara u oblasti zahvata.

2. Pepelište

Sistem za navodnjavanje »Pepelište« nalazi se na levoj obali Vardara. Navodnjava se površina od 1600 ha. Voda se zahvata veštačkim izdizanjem pomoću crpki kapaciteta 2 × 0,75 m³/sec, s visinom dizanja 6,33 m.

Ulazna građevina sa crpnom stanicom postavljena je na blagoj konkavnoj obali Vardara (km 79 + 000), oko 1000 m nizvodno od postojećeg železničkog mosta na pruzi T. Veles—Štip.

Projektovana i izvedena ulazna građevina je specijalnog tipa (sl. 14), s otvorima na uzvodnoj strani i strani paralelnoj toku vode. Na otvorima su ugrađene niše za gredni zagat, koje bi po zamisli projektanta trebale da služe za zatvaranje ili otvaranje otvora na ulaznoj građevini shodno povećanju ili snižavanju nivoa vode u reci. Međutim, to se ne iskorištava, jer nema izgrađenog mehanizma za manipulaciju grednim zagatom. Ovo poslednje se pokazalo kao velik propust u eksploataciji, jer se ulazna građevina zasipa i količinski i po krupnoći zrna. Pri pregledu naišlo se na zrna ⌀ 2—33 mm, koja su prošla kroz crpku, što pretstavlja veliku opasnost za nesmetan rad crpki, jer su ona posle jedne sezone navodnjavanja morale ići na opravku.

Korisnik sistema, Vodna zajednica u Kavadarcima, izgradila je zbog borbe protiv nanosa u koritu reke Vardara laku regulacionu građevinu (sl. 15). Građevina je izgrađena tako da ne dopre do desne obale. Ona je imala zadatak da poveća nizvodne brzine i odnošenje nanosa. Sudeći po onome što smo videli, regulaciona građevina nije odgovorila postavljenom zadatku.

Zahvat Pepelište je istog tipa kao zahvat Bogdanci, ali se bitno razlikuje time što ima bočni otvor upravno na pravac toka. Što se tiče prednjeg otvora, vrijedi ono što je rečeno za zahvat Bogdance, iako je zbog aktivnijeg strujanja u oblasti zahvata situacija povoljnija što se tiče zasipanja ulaza.

Bočni ulaz je nepovoljan, tako da težište rada treba da bude na prednjem otvoru. Treba ga češće iskorištavati.

Preimućstvo zahvata tipa Pepelište je u tome što je smešten u aktivnoj zoni strujanja. Međutim, nagla promena forme na uzvodnom delu stvara znatnu turbulenciju, zbog čega se podižu donji slojevi nanosa i lakše ulaze u zahvat.

Za poboljšanje funkcionisanja zahvata postoje ove mogućnosti:

a) zaobljenje zida između prednjeg i bočnog otvora,

b) isključenje prednjeg otvora pod uslovom da se napravi aerodinamična forma uzvodnog dela zahvata od obale do rečne građevine,

c) postavljanje rečnih građevina sistema Potapova na uzvodnom delu reke.

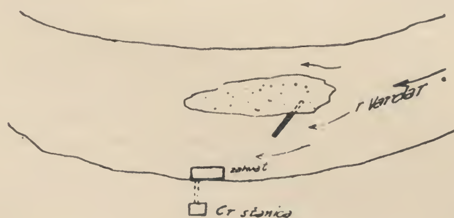
Što se tiče izgrađenog usmerivača struje, on ni u kom slučaju ne može ostati nepotpun, jer izaziva rušenje leve obale, što potvrđuje činjenicu da sve pomoćne uređaje kod zahvata treba promatrati kao regulacione objekte. Na tom potezu treba izvršiti regulaciju reke.

3. Prždovo i Crveni Breg

Sistem za navodnjavanje »Prždovo« izgrađen je na desnoj obali Vardara sa zahvatom vode na km 59 + 500 u blizini mesta Prždova. Navodnjava se polje od 200 ha, i to sa crpkom kapaciteta 200 l/sec uz visinu dizanja H = 7,13 m.

Sl. 14 — Pepelište, opšta situacija zahvata

Ulazna građevina izgrađena je na konkavnoj obali reke, u blizini kraja krivine. Zamuljavanja nema, što pokazuje da je mesto odlično izabrano



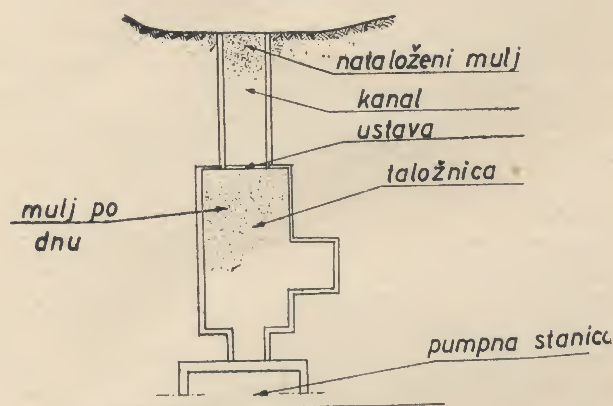
Sl. 15 — Pepelište, laka regulaciona građevina

i da odgovara svim klasičnim zahtevima što se tiču ispravnog izbora mesta ulazne građevine. Desna obala Vardara na ovome je mestu visoka i stabilna, a reka dovoljno duboka.

Ulazna građevina Crveni Breg I se nalazi približno na 86 km Vardara, a Crveni Breg II na 89 km Vardara, računajući kilometražu od državne granice. Na tome mestu je srednja voda oko 148 m^3/sec. Nanos je pesak srednjeg zrna u koritu 0,48 mm.

Na tom potezu korito reke je stabilno i tok ima karakter mirne ravničarske reke.

Obe crpne stanice dimenzionirane su za proticaj Q = 0,16 m³/sec i kod obe stanice se voda diže u dva nivoa. Kod Crvenog Brega I visina dizanja je 25 m i 50 m, a kod Crvenog Brega II 50 m i 8 m. Površina navodnjavanja je za Crveni Breg I 200 ha, od čega se već navodnjava 67 ha, a za Crveni Breg II 200 ha.



Sl. 16 — Zahvat Crveni Breg I

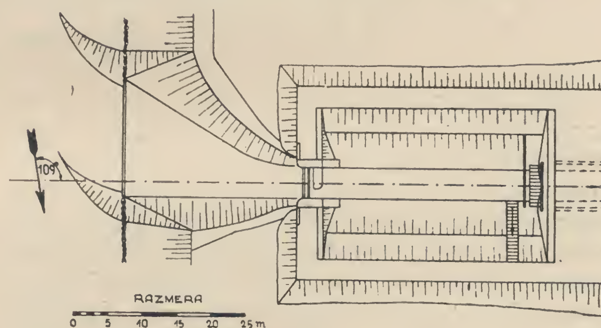
Zahvat Crveni Breg I se nalazi na konkavnoj strani blage krivine Vardara (sl. 16). Pušten je u pogon početkom juna 1955 godine i radio je te godine. Sastojao se od dovodnog kanala i taložnice. Pravac kanala je upravljen na tok reke. Iza taložnice je odmah crpna stanica, tako da je ceo dovod vrlo kratak.

Zahvat Crveni Breg i Prždovo dolaze u red malih zahvata. To dopušta, da ulaz bude pod 90^0. Helikoidalno strujanje u konkavi daleko je dominantnije od strujanja suprotnog smera, koje bi izazvalo zahvatanje vode. Ti zahvati imaju uslove da budu besprekorni; uprkos izvesnim teškoćama pri eksploataciji, taložnice ovde nemaju bitnu ulogu.

4. Udovo

Sistem Udovo—Valandovo navodnjava 1500 ha. Vodozahvatna građevina smeštena je na levoj obali Vardara, na pravoj deonici reke. Korito Vardara na mestu zahvata nije jedinstveno, jer se na sredini reke ispred zahvata nalazi relativno visok i razvijen sprud, na čiji je razvitak sigurno uticao uspor stvoren samo 50 m nizvodno betonskim mostovskim stubovima. Nešto uzvodno od zahvatne građevine nalazi se novi drveni most, koji uzburkava strujanje i povećava koncentraciju peska u višim slojevima vode. Osovina ulazne građevine (sl. 17) skoro je pod pravim uglom prema osovini reke (109^0), dok je prednja strana zahvata veoma proširena i zaokrenuta nešto uzvodno. Ustava na zahvatnoj građevini, koja izdvaja melioracioni sistem od reke, uvučena je znatno u obalu (oko 25 m), tako da se relativno velika površina zahvata izlaže taloženju i izvan vegetacionog perioda odnosno uopšte, kada sistem ne radi. Pod tim uslovima dočekuje se početak navodnjavanja s potpuno zasutim ulazom. Prema onome što se videlo prilikom obilaska terena, čini se, da se prilikom ponovnog puštanja u rad na ulazu napravi samo relativno veoma uzan kanal, dok se preostali deo ulaza iskorištava kao deponija, jer se materijal iz kanala izbacuje odmah sa strane. Dalje proširivanje kanala u istaloženom nanosu na ulazu ostavlja se samoj vodi, i puštanjem crpke u rad nastaje strujanje vode upravljeno prema crpnom basenu, čime se nanos svlači u taložnicu (sl. 17), sagrađenu u neposrednoj blizini ulaza. Kako se taložnica ne održava, to nanos — pesak — prodire dalje u sistem, prolazeći i taložeći se prvo u dovodu, koji je zatvorenog profila i veoma dug, 216 m. U dovodu je svako ispiranje i čišćenje nanosa vrlo teško. Sistem ima dve crpke od po 1000 l/sec. Mada je dosadašnje navodnjavanje vršeno samo s jednom crpkom, dakle s polovinom punog kapaciteta sistema, pa je prema tome brzina u dovodu manja od projektovane, ipak znatna količina peska stiže do crpke i prolazi kroz nju, taložeći se na uzvodnom delu glavnog kanala. Konstatovano je da nanos koji je prošao kroz crpku ima prečnik 0,2—0,3 mm.

Borba protiv nanosa u sistemu Udovo—Valandovo veoma je teška (prava deonica reke, nejedinstveno korito itd.), pa će se stoga morati poduzeti ceo niz mera, da bi se sprečilo taloženje nanosa. Modifikacije, koje bi se mogle izvršiti, da se smanji uvlačenje nanosa u sistem, odnose se pre svega na isturivanje užeg dela zahvatne građevine bliže reci, tako da se smanji velika površina na ulazu koja je izložena zasipanju i u periodu kada se crpke ne koriste. Dalje treba koncentrisati korito Vardara, orijentišući tok prema zahvatu odgovarajućim regulacionim građevinama. Ako se betonski most više ne bi iskorištavao, trebalo bi razrušiti betonski stub najbliži zahvatnoj građevini, pri čemu treba naročito paziti na temeljno čišćenje srušenog materijala. (Isto tako je potrebno bezuslovno izvaditi celokupnu konstrukciju srušenog mosta, naročito na krajnjem otvoru, prema zahvatu).



Sl. 17 — Udovo, ulazna građevina

Samo oblikovanje ulaza zahvatne građevine zahteva specijalnu studiju, koja bi morala bazirati

prvenstveno na modelskim ispitivanjima. Na modelu bi se ispitali i ostali elementi koji bi mogli biti od značaja za strujanje nanosa i regulacione građevine (uzvodni most, nizvodni most itd.) Ekonomičnost modelskih ispitivanja proističe iz činjenice da je zahvatna građevina sistema Udovo—Valandovo relativno velika, pa bi svaka modifikacija za koju se bez modelskih ispitivanja ne može garantirati ispravnost angažovala znatna sredstva za izvršenje.

Sondaže u prirodi, merenje koncentracije suspendovanog materijala i količinska merenja zasipanja takođe su neophodna.

Ispravnim oblikovanjem ulaza i ostalim modifikacijama može se samo smanjiti prodiranje nanosa u sistem, ali se tim merama ne može potpuno sprečiti uvlačenje nanosa u meliorativni sistem. Kao i kod svih ostalih tehničkih građevina, potrebno je održavanje sistema, koje će biti utoliko lakše ukoliko je racionalnija eksploatacija. Navešćemo samo nekoliko tačaka na koje treba obratiti pažnju u eksploataciji:

1. Sistem treba u vanvegetacionom periodu, ili uopšte kad crpke ne rade, potpuno izdvojiti od reke besprekornim ustavama ili gredičnim zagatima.

2. Taložnica treba da odgovori svojoj nameni, da spreči prodiranje nanosa do crpke, te se mora redovito čistiti. Ovo čišćenje može se vršiti bilo mehanički, nekom vrstom bagera, bilo crpkama za pesak.

3. Početak eksploatacije ne sme da bude praćen svlačenjem nanosa u sistem, već izbacivanjem peska i šljunka iz ulaza u korito reke.

IV. Rezime i zaključci

U članku su izneti principi rada ulaznih građevina, dopunjeni izvesnim primerima izgrađenih zahvata u NR Makedoniji.

Glavni problemi ulaznih građevina bez veštačkog usporavanja reke su: uvlačenje nanosa za vreme rada crpki, zasipanje zahvata u nevegetacionom periodu i opasnost udaljavanja matice od zahvata na nestabilnim deonicama reke.

Kod većih zahvata, koji imaju značajniji uticaj na strukturu strujanja u rečnom toku, građevine za sprečavanje ulaženja nanosa mogu u normalnom slučaju (sem za grub materijal) dovesti do podele proticaja nanosa između zahvata i reke srazmerno proticaju vode.

Jedino pomoću objekata, koji izazivaju helikoidalno kretanje suprotnog smera — tj. u zoni zahvata strujanje od površine prema dubini — može se postići, da proticaj suspendovanog nanosa u zahvat bude procentualno manji po m^3/sec od proticaja suspendovanog nanosa kroz reku.

Mada su principi borbe protiv nanosa jednostavni, dimenzioniranje objekata za smanjenje količine nanosa, koja ulazi u zahvat, kao i samog zahvata, vrlo je delikatno, pa je kod većih objekata uvek korisno ispitivati zahvat na modelu.

OSVRT NA FIZIKALNO-MEHANIČKE METODE ISPITIVANJA CEMENTA PO NOVOM JUGOSLAVENSKOM STANDARDU JUS B. Cl. 010

Ing. **Vojko Korać**, Zagreb

Cement kakvog ga danas poznajemo datira tek od polovine XIX. stoljeća, kad je Isaac Charles Jonsohn, nakon radova svojih prethodnika Vicata, Smeatona, Parkera i Aspdina, uočio važnost ispravnog sastava mješavine sirovine, kao i nužnu potrebu pečenja mješavine do granice sinterovanja. Uočivši tako ta dva najbitnija faktora u proizvodnji cementa Jonsohn je uspio da dobije cement u današnjem smislu te riječi. Zbog izvanrednih svojstava cementa, njegova se proizvodnja naglo posvuda proširila, tako da ona danas ide u red najjačih industrija na svijetu.

Naša je zemlja s obzirom na izvor sirovina potrebnih za cement u izuzetno povoljnom položaju. Nalazišta sirovine, i to sirovine najbolje kvalitete, kod nas su gotovo neiscrpna. To je i razlog, da su se već u drugoj polovici prošlog stoljeća pojavile naše prve tvornice cementa. Među prvima je tvornica u Beočinu (1869), zatim tvornice u splitskom basenu, Trbovlju, Zidanom Mostu i dr.

Ogromna potrošnja cementa u svijetu, zatim pojava različitih vrsta cementa, iziskivala je izdavanje propisa, standarda za cement. Tako je god. 1877. »Društvo njemačkih tvorničara portland cementa« izdalo prve norme za cement. Kako je potrošnja cementa iz dana u dan naglo rasla, morao je rad na izdavanju standarda prijeći u ruke države, kako bi se oni prilagodili i potrebama potrošača, i mogućnosti pravilnog razvitka same cementne industrije.

Gledajući unazad, kako se mijenjao standard za cement u pojedinim državama, možemo uočiti dva glavna zajednička nastojanja: prvo, da se poboljša kvalitet cementa paralelno s napretkom savremenog građenja, a zatim, da se ispitivanje čvrstoće cementa u zavodima prilagodi uslovima na gradilištu, što ustvari znači vršiti ispitivanja cementa sa istim vodocementnim faktorom kao u praksi.

Činjenica, da danas 44 države imadu standarde za cement, od kojih 34 svoje vlastite, najbolje po-

kazuje, koja se važnost danas polaže na kvalitet cementa, odnosno, od kolike je važnosti postojanje standarda s obzirom na varijabilnost kvalitete cementa u slučaju nepostojanja standarda, odnosno postojanja nerealnog standarda.

Standard za cement treba, bez sumnje, da određuje tipove cementa, a zatim metode za ispitivanje cementa, koje nam mogu osigurati traženu reproduktivnost rezultata.

Prvi naš standard za cement, JN 401, stupio je na snagu 1. III. 1932., i po njemu se ispitivanje cementa vršilo sve do 1. I. 1956. Prije toga smo se uglavnom služili njemačkim propisima. U nedostatku drugih propisa, odnosno dokumentiranih elaborata za novi suvremeniji način ispitivanja cementa, stari je propis JN 401 bio usvojen i u poratnim našim Privremenim propisima za beton i armirani beton od 1947. god., iako se znalo, da je taj način ispitivanja cementa već odavno daleko od prakse, odnosno današnje potrebe gradilišta, te da je već samim time trebalo što prije prijeći na suvremeniji način ispitivanja. Godine 1948. dopunjene su norme JN 401 samo time, što su određene marke cementa, t. j. oznake vrste i minimalne čvrstoće, koje pojedini cement mora postići na probnim kockama za pritisak nakon 28 dana kombiniranog ležanja. Na temelju te dopune imali smo ove vrste, odnosno marke cementa:

N 350, 400, 500	za normalni portland cement,
C 500	za cement za gradnje cesta,
S 600 i 700	za portland cement visoke otpornosti,
L 700	za taljeni cement (Lafarge),
H 300	za cement s niskom toplotom vezivanja,
B 350	za bijeli cement,
P 400	za pucolanski cement,
R 250	za raljski cement,
M 200	za miješani cement od drozge i vapna.

Sav rad oko sastava i donošenja novog standarda dijelio se zapravo u dva dijela, međusobno potpuno povezana jedan s drugim; to su:

1. rad na iznalaženju potrebnog kvalitetnog normnog pijeska u samoj zemlji,

2. rad na izradi metodike ispitivanja cementa s plastičnim mortom uz upotrebu domaćeg normnog pijeska.

Jedan i drugi zadatak preuzeo je na sebe još 1948. god. Savezni institut za građevinarstvo, a kasnije je Savezna komisija za standardizaciju taj rad povjerila institutu za ispitivanje materijala i konstrukcija NRS u Beogradu. Dugogodišnjim radom došlo se konačno do novog Privremenog jugoslavenskog standarda za cement JUS B. Cl. 010, koji je stupio na snagu 1. II. 1955. god. Međutim kako je novi standard u svojim prijelaznim odredbama tačka 4.11 produžio važnost starom jugoslavenskom propisu za daljnjih 6 mjeseci, dakle do zaključno 1. VII. 1955., ispitivanja su se u institutima i laboratorijama vršila i po staroj, i po novoj metodi. Kao obavezni su se međutim uzimali rezultati ispitivanja samo po staroj metodi; po plastičnoj metodi oni su bili samo informativni. Poslije 1. VII. 1955. trebalo se pristupiti ispitivanju cementa, a time i označavanju vrsta cementa, prema novom standardu. Međutim, na molbu Stručnog udruženja industrije cementa Jugoslavije, a uočivši i neke opravdane tehničke razloge s obzirom na tadanje stanje inventara u pojedinim laboratorijima, potrebnog za ispitivanja po novim standardima, Savezna komisija za standardizaciju produžila je rok ispitivanja po starim propisima do kraja 1955. godine, tako da je ustvari novi Privremeni standard stupio na snagu tek 1. I. 1956. god.

Dosadašnje iskustvo u radu s novim Privremenim standardom za cement, ponukalo me je, da se ovim člankom osvrnem na taj novi standard, na neka njegova i dobra, i slabija mjesta, koja su uočena u radu u Zavodima kao i u terenskim i pogonskim laboratorijima.

Normni pijesak. Norme za ispitivanje cementa svagdje su zasnovane pretežno na fizikalno-mehaničkim svojstvima, koja nam služe za ocjenu kvalitete cementa. Ispitivanje kemijskih svojstva danas u nekim naprednim zemljama već pomalo zauzima ono mjesto, koje kemizmu cementa i pripada, ali ono ipak ima u mnogim normama još uvijek donekle sekundarni značaj.

Kao što je već spomenuto, prvi dio rada na izradi standarda za cement bio je rad na iznalaženju podesnog standardnog pijeska. Općenito postoje dvije mogućnosti za izbor normnog pijeska, i to:

1. pijeska s jednom frakcijom,

2. pijeska s više frakcija.

U našim novim privremenim pormama odabran je jednofrakcijski pijesak, dok je rad na ispitivanju sa višefrakcijskim pijeskom (i to trofrakcijskim) kod nas upravo sada u završnoj fazi, tako da ćemo se pri donošenju definitivnog standarda za cement trebati odlučiti za jednu ili drugu varijantu. Upotreba višefrakcijskog pijeska usvojena je danas samo u nekim državama: u Švicarskoj, Njemačkoj, Francuskoj, Braziliji i S. A. D., a preporučila ju je internacionalna standardna organizacija ISO.

Kod upotrebe višefrakcijskog pijeska postavlja se kao problem pitanje dobivanja najsitnije frakcije. Švicarska je na tome radila od god. 1945. do 1953. Njemačka je problem najsitnije frakcije rješavala mljevenjem krupnijeg pijeska, što ne držimo za najsretnije rješenje, zbog nezgodnog, neprirodnog oblika zrnaca i znatnog sadržaja praha, a i zbog gubitka na homogenosti granulacije, što opet dovodi do relativno većih disperzija u rezultatima ispitivanja čvrstoća.

Normni pijesak, koji se želi upotrebiti za ispitivanje cementa, treba da udovolji ovim glavnim uvjetima:

a) da odgovara fizikalno-mehanički, kemijski i mineraloško-petrografski uslovima, koji se traže za normni pijesak te vrste,

b) da zajedno sa cementom i vodom daje povoljnu obradljivost,

c) da ne daje velike diseprzije u rezultatima ispitivanja,

d) da mu je proizvodnja ekonomična i da osigurava jednoličnost isporuke.

Za ispitivanje cementa po propisima JN 401 služili smo se t. zv. »berlinskim« pijeskom. Kako se iza rata taj pijesak nije mogao nabaviti, pojedini su laboratoriji nabavljali švicarski i talijanski pijesak, tako da smo uz još mjestimične ostatke »berlinskog« radili u zemlji sa tri vrste pijeska. Primarni zadatak, koji je rezultirao iz takove situacije, bio je: pronaći povoljno nalazište normnog pijeska u zemlji. Taj rad preuzeli su na sebe raniji Savezni građevinski institut u Beogradu, Laboratorij građevinarstva u Zagrebu, i Građevinski institut u Ljubljani. U konačnoj alternaciji dolazila su u obzir nalazišta Kužići kod Tuzle i pijesak iz Mure kod Puconca.

Normni pijesak treba da ima preko 98% SiO_2, sadržaj mulja smije biti najviše 0,10% od težine suhog pijeska. Naš novi standard traži za granulacije, da ostatak na situ otvora ⌀ 1,20 mm, kao i prolaz na situ otvora ⌀ 0,70 mm smije iznositi najviše 5%. Pijesak iz Kužića i pijesak iz Mure bili su podvrgnuti kako mehaničkim i kemijskim, tako i mineraloško-petrografskim ispitivanjima, nakon čega je odlučeno, da se za izradu našeg standardnog pijeska odabere nalazište Kužići kod Tuzle.

Pijesak iz Kužića je mineraloško-petrografski svjež, specifična težina mu je 2,605 g/cm³, a sadrži 98,24% SiO_2.* Samo nalazište je geografski centralno položeno i nalazi se u neposrednoj blizini željezničke stanice.

Ovdje međutim treba spomenuti, da je prvi rad na iznalaženju domaćeg normnog pijeska izvršen prije više od dvadeset godina. Tada je radio na tome problemu** u Zavodu za ispitivanje gradiva pri Tehničkom fakultetu u Zagrebu student građevinarstva A. Makovka pod rukovodstvom prof. dra. Čališeva. Kako se, naime, po starim propisima JN 401, za izradu epruveta trebao upotrebiti »berlinski« pijesak, to se odmah uočilo, da treba naći domaći normni pijesak. Pokušalo se prvo drobljenjem kremena u običnim drobilicama. Tako drobljen, prosijan u određenu frakciju i opran pijesak, nije zadovoljio već i s razloga, što mu je upijanje vode bilo za 6% više nego kod »berlinskog« pijeska, a i količina šupljina bila je našeg pijeska veća (49%) od one, koju je imao »berlinski« (45%). Stoga se počelo s traženjem prirodnog normnog pijeska, i on je nađen u Sloveniji kod Domžala. Ispitan u Geološko-mineraloškom zavodu u Zagrebu, pokazao je 98,72% SiO_2, zapreminsku težinu 1440 g/l, a količinu šupljina 45%, što je odgovaralo »berlinskom« pijesku.

Nazivi i klasifikacija portland-cementa. Naš novi standard obuhvatio je samo neke vrste cementa, i one su raspoređene kako slijedi:

1. portland-cement,
2. portland-cement s dodatkom drozge (zgure) do 30%,
3. metalurški cement (dodatak drozge preko 30%),
4. portland-cement s dodatkom do 40% puzzolana,
5. puzzolanski cement (dodatak puzzolana preko 40%).

Kod svake od navedenih vrsta cementa postoje s obzirom na čvrstoću, određenu po metodi ispitivanja s plastičnim mortom, 3 marke, odnosno kako propisi kažu, 3 tipa portland-cementa:

portland-cement 250 (oznaka PC 250),
portland-cement 350 (oznaka PC 350),
portland-cement 450 (oznaka PC 450),

gdje brojevi 250, 350 i 450 znače čvrstoću za pritisak u kg/cm² kocke veličine 4 × 4 cm, dobivene lomljenjem prizme 4 × 4 × 16 cm, a spremljene s plastičnim mortom u starosti od 28 dana. U koliko se radi o portland-cementu sa dodatkom zgure ili puzzolana, tada treba na vreći biti deklariran njegov postotak u portland-cementu. Tako bi, primjerice, oznaka na vreći »PC 28 Z 350« značila, da se radi o portland-cementu sa 28% drozge, a čvrstoća za pritisak poslije 28 dana, dakle marka cementa, bila bi 350 kg/cm².

Što se tiče naziva, odnosno oznaka cementa po novim propisima, postoji stanovita nelogičnost, kao na pr. u tačkama 1.43 i 1.53, što će se kod donošenja stalnog standarda morati korigirati.

Za cemente, za koje je već i raniji propis predviđao marku ispod 300, uvedena je u nove standarde još jedna oznaka, odnosno još jedna vrsta cementa, a to je cement 150 (oznaka C 150).

Taj cement ima glavne sastavne dijelove iste kao i portland-cement, a otpornost za pritisak poslije 28 dana mu je 150 kg/cm².

Ne uzevši u obzir taj cement, koji i ne ubrajamo u portland-cemente, imamo danas s obzirom na čvrstoću tri marke ili, kako standard kaže, tri tipa portland-cementa, i to PC 250, PC 350, i PC 450, dok je stari propis predviđao marke N-400, N-500, S-600 i dr. Na temelju brojnih ispitivanja, koja su kod nas vršena, a koja se još i nadalje vrše, marke cementa novog standarda, dakle, gdje

* Vidi članak: Prof. Dr. L. Marić i Ing. V. Majer: »Mineraloško-petrografska ispitivanja dviju vrsta pijeska za proizvodnju normnog pijeska za istraživanje cementa«. (»Građevinar« br. 3/1953.).

** Vidi članak: »Pokušaj uvođenja domaćeg norm. pijeska« »Tehn. list« br. 12/13 od 1933.

se uzorci rade po metodi plastičnog morta, u odnosu na stare, gdje se radilo sa poput zemlje vlažnim mortom, bile bi u ovom približnom odnosu:

plastični mort	poput zemlje vlažni mort
PC 250	N-400 i slabiji N-500
PC 350	N-500, C-500 i slabiji S-600
PC 450	S-600

Te nove »brojčano« manje vrijednosti unijele su bile izvjesnu zabludu u građevinsku operativu. Kada su na gradilišta počeli stizati cementi s oznakom PC 250, PC 350, PC 450 umjesto dotadašnjih godinama udomaćenih oznaka i marka N-400, N-500, C-500, S-600 i dr., dolazili su, a dolaze još i danas, upiti, kakvi su to cementi, smijemo li s tim cementima graditi, kojoj od starih marka ti cementi odgovaraju, i tome slično. Opravdanih razlika za »uzbunu« i upite u stvari nije smijelo biti već i zbog toga, što su instituti i laboratoriji od 1. II. 1955. do kraja 1955. god., uglavnom za svaki ispitani cement dostavljali paralelno rezultate ispitivanja i po staroj metodi poput zemlje vlažnog morta i po novoj metodi plastičnog morta, tako da je bilo mogućnosti, da se već tokom godine 1955. na gradilištima dobije kakva takva uporedna slika i veza između veličina čvrstoća po staroj i novoj metodi. Glavni razlog tadašnjoj uznemirenosti zapravo je bio, što se uopće nije znalo, da su izašli novi propisi za cement. Uzrok tome je preopterećenost stručnog kadra na terenu, zatim rijetko dobro, a češće slabo poznavanje propisa o kvaliteti materijala, a konačno i ne baš najbolji način prodaje standarda, kakav je i do danas ostao.

Treba ovdje istaći, da razloga za uznemirenje nema. Naši su cementi zadržali uglavnom svoj raniji kvalitet, a u posljednjih godinu dana on se čak i nešto popravio. Može se očekivati, da će kvaliteta i dalje rasti, jer pogone na to prisiljavaju novi propisi mnogo oštriji od starih. Jedino će se naručioci morati pomiriti sa činjenicom, da više ne postoje cementi starih oznaka i marka, pa se treba prilagoditi novoj klasifikaciji cementa.

Uzimanje i slanje uzoraka cementa na ispitivanje. Za razliku od starih propisa JN 401, koji su bili izvanredno oskudni u tom pitanju, novi propisi vrlo opširno i detaljno propisuju način uzimanja uzoraka i njihovu dostavu na ispitivanje, a isto tako i trajni nadzor nad pogonima cementne industrije. (Prije su u naše Zavode za ispitivanje uzorci stizali upakovani kojekako.)* Uzorci većinom stižu u papirnim vrećama, u kojima se cement normalno pakuje i prodaje, zatim u običnim vinskim bocama, u listovnoj kuverti i sl. Jasno je, da atest, ako je uzorak nepropisno dostavljen, može poslužiti samo dotičnom naručiocu ispitivanja za njegovu internu orijentaciju o kvaliteti cementa.

Dostava cementa na tržište. Prema JN 401 cement se mogao iznositi na tržište u buradima od 200 ili 180 kg bruto težine ili u papirnim vrećama od 50 kg bruto težine. Prema novom standardu cement se dostavlja u papirnim vrećama od 50 kg, ali je dopuštena i isporuka u rastresitom stanju (rinfusa), ukoliko je ona vezana za određeno mjesto. U tom slučaju moraju biti izrađeni odgovarajući silosi za smještaj primljenog cementa.

Novo je u standardu uvođenje trajnog nadzora nad radom tvornica cementa. Imenovane nadzorne ustanove trebat će, među ostalim, barem jednom mjesečno izvršiti potpuno standardno ispitivanje cementa. Ta toliko pozitivna strana novog standarda nije još na području NR Hrvatske provedena u djelo. Međutim, na području NR Slovenije Institut za raziskavo materijala in konstrukcij u Ljubljani već vrši nadzor nad tvornicama Anhovo i Trbovlje; on ujedno rješava i mnoga konstruktivna i tehnološka pitanja, koja se pojavljuju u tim pogonima, pa se tako tom koordinacijom potrošaču osigurava kvalitet cementa, a industriji pomaže u rješavanju njezine aktuelne problematike.

Ispitivanje zapreminske težine. To je ispitivanje po novom propisu fakultativno, dok je po starim propisima bilo obavezno, što je bilo donekle ispravnije, jer pored toga što nam taj podatak može poslužiti za betonske kalkulacije, on je ujedno i jedna od karakteristika za kvalitet. Zapreminska težina se ustanovljuje na isti način kao i po propisima JN 401, i to u nasutom i u nabijenom stanju. Ona se izračunava s točnošću od 10 g/1 dm^3.

Specifična težina. Određivanje specifične težine može se prema propisima vršiti:

a) metodom Erdmenger-Mann, b) metodom Le Chatelier, c) piknometrom.

Sve tri metode detaljno su opisane u standardu. Dopuštena apsolutna reproduktivnost iznosi $\pm$ 0,02 g/cm^3.

Pod reprokutivnošću, općenito, razumijeva se dopuštena razlika srednjih vrijednosti kod ponovljenih ispitivanja u istom laboratoriju, pod istim uslovima jednog srednjeg uzorka.

U starom propisu JN 401 nije se uopće tražilo ispitivanje specifične težine, iako taj podatak može da dobro posluži za ocjenu kvaliteta naših cemenata. Novi propisi traže, da specifična težina iznosi najmanje 3,00 g/cm^3. Iako je ta veličina od 3,00 g/cm^3 na donjoj granici onoga, što traže druge države, ipak je to za naše prilike znatno pooštrenje u korist kvaliteta, jer znamo, da su specifične težine naših cemenata često padale ispod 3,00 g/cm^3.

Predviđeno je, da u definitivni standard uđe samo jedan od triju gore predloženih načina ispi-

* Ing. Vojko Korać: »Način odabiranja i dostave građevnog materijala u svrhu ispitivanja« — »Građevinar« br. 10/1950.

tivanja. Prema iskustvu sa dosadašnjim paralelnim radom pomoću sve tri metode, već danas bismo mogli predložiti, da se mjerenje piknometrom zadrži kao metoda za definitivni standard. Ta je metoda, naime, pri izvršenim paralelnim ispitivanjima pokazala najpovoljnije rezultate što se tiče disperzija i reproduktivnosti. Dakako, za ispravan rezultat je preduvjet točno baždarenje samog piknometra, koji bi normalno trebao da sadrži točno 50 cm³, što međutim često nije slučaj. Sam postupak oko ispitivanja piknometrom detaljno je opisan u standardu; jedino je formula, po kojoj treba izračunati specifičnu težinu pogrešno odštampana, pa ispravno treba da glasi:

$$\gamma_c = \frac{t_{p+c} - t_p}{50 - \left(\dfrac{t_{p+c+t} - t_{p+c}}{\gamma_t}\right)},$$

gdje je:

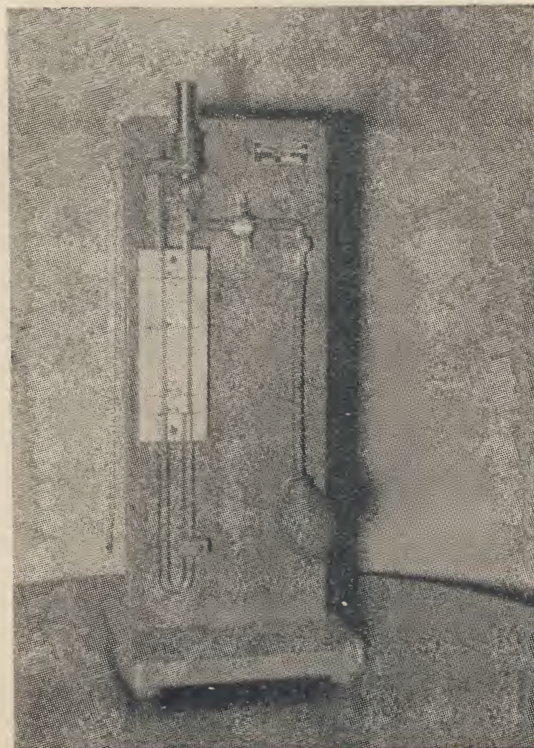
t_p težina suhog i čistog piknometra,
t_{p+c} težina piknometra sa cementom,
t_{p+c+t} težina piknometra sa cementom i tekućinom, kojom ispitujemo,
γ_t specifična težina tekućine na temperaturi, pri kojoj vršimo samo ispitivanje,
γ_c specifična težina cementa.

Finoća mliva. Po propisu JN 401 vršilo se ispitivanje finoće mliva, odn., ispravnije rečeno, krupnoće mliva, prosijavanjem određene količine prethodno osušenog cementa na dva sita, i to sa 900 i 4900 otvora na 1 cm². Novi propis tekstualno određuje samo količinu ostatka na jednom situ, koji može maksimalno iznositi 15%, i veličinu pojedinog kvadratnog otvora na situ (0,09 mm), što međutim nije dovoljno. Treba uz veličinu otvora odrediti i debljinu žice (u ovom slučaju bi debljina žice iznosila 0,055 mm) odnosno broj otvora na 1 cm² (4900 otvora na 1 cm²) jer još nije donesen naš novi standard za sita i rešeta.

Specifična površina. Finoća je vrlo bitna karakteristika za kvalitet cementa, ali u smislu specifičnih površina, a ne što se tiče ostatka na 1 ili 2 sita. Načinom, kako je finoća mliva ispitivana po starom propisu, prosijavanjem na sitima 900 i 4900, odnosno sada samo na situ 4900 otvora na 1 cm², dobivamo granulometriju cementa samo za najkrupnije čestice, jer onaj mali postotak ostatka na situ 4900 ne može nikako dati sliku granulacije cementa. Ustanovljenje specifične površine, t. j. razvijene površine zrnaca 1 grama cementa, izražene u cm², nije bilo u starom standardu. To mjerenje ulazi u standarde tek posljednjih godina. Ono nam daje pravu sliku o finoći mliva cementa. Prema našem standardu ispitivanje se vrši pomoću permeabilimetra po Blaine-u. (Slika 1). Ta metoda bazira na mjerenju propustljivosti zraka kroz uzorak cementa, koji je prethodno zbijen po utvrđenom postupku. U standardu je citiran detaljan opis permeabilimetra i metode rada s njim, i dana je formula, pomoću koje se izračunava specifična površina. Prema novom standardu propisane su ove minimalne vrijednosti za specifičnu površinu:

cement PC 250: min. 2400 cm²/1 g cementa
za cement PC 350 i PC 450: min. 3500 cm²/1 g cementa

Iz toga bi se mogao izvući i sasma pogrešan zaključak, t. j. da je cement bolji, što je specifična površina veća od danih minimalnih normativa. To je, dakako, redovno sasvim pogrešno, pa će trebati da se korigira u definitivnom standardu. Pogotovo je to pogrešno, ako analiziramo naše cemente, za koje su specifične površine vrlo često daleko iznad propisanih vrijednosti. Uzrok tome je slabiji kvalitet klinkera. Može, doduše, biti uzrok i u prefinom mljevenju, no s obzirom na negdje čak i kritična stanja mlinova u našim pogonima, taj bi uzrok vjerojatno bio vrlo rijedak. Na sl. 2 dane su granulometrijske linije za 2 cementa, ispitana pomoću Holderbankova fluorometra. (Slika 2). Kako sito 4900 ima otvore 90 μ (0,090 mm), ostatak na tom situ daje nam samo količinu najkrupnijih djelića, čiji je udio — kako se vidi iz dijagrama — u granulometriji cementa ipak relativno vrlo malen. Ostatak na situ 4900 mogao bi nam poslužiti kao mjerilo za dobro pečenje same sirovine, što znači da on upozoruje na mogućnost nestalnosti volumena ispitivanog cementa. Za granulometrijske linije cementa (1) i (2), koje su dane u sl. 2, iznose specifične površine 4110 za prvi i 3300 cm²/1 g za drugi cement.



Sl. 1 — Permeabilimetar za određivanje specifične površine po Blaine-u

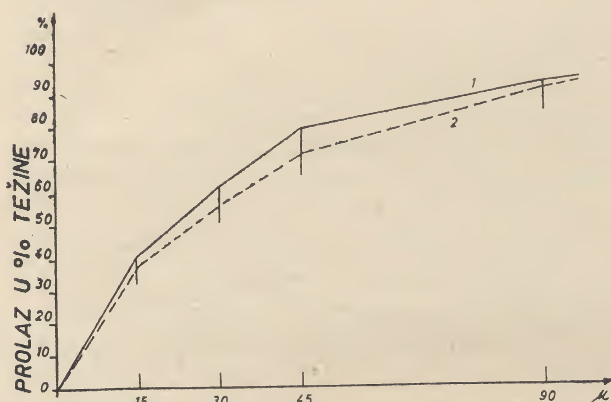
Još jedan moment koji je kod ispitivanja specifične površine izazvao kod nas duže diskusije, jest pitanje količine cementa, koju treba uzeti za određivanje specifične površine. Prema točki 3.4041-d predviđena je uvijek za sve cemente stalna količina od 2,70 ± 0,01 g osušenog cementa. Dana je primjedba, da bi, s obzirom na različite vrijednosti specifičnih težina, trebalo raditi s promjenljivim, a ne sa stalnim količinama cementa. Odvagu pri radu s promjenljivom količinom cementa dobivamo iz izraza:

$$Z = A \cdot \gamma_c, \text{ gdje je}$$

A konstanta samog aparata,

Z težinski potrebna količina cementa,

γ_c specifična težina cementa, koji ispitujemo.



Sl. 2 — Granulometrijske linije cementa 1 i 2

Prema tome vidimo, da kod promjenljive odvage u samu operaciju uvodimo još jednom veličinu za γ_c, što nam može biti još jedan izvor grešaka više. Zbog toga izvršio sam niz paralelnih ispitivanja sa stalnom i promjenljivom količinom cementa. Usporedno se na tom pitanju radilo i u nekim drugim zavodima, jer se isprva, kad je standard izašao, tvrdilo, da razlike između jednog i drugog postupka mogu iznositi i do ±1000 cm²/g; to bi, dakako bilo daleko iznad uobičajene dopuštene reproduktivnosti za ta ispitivanja, koja prema švicarskim standardima iznosi ±200 cm²/g. Reproduktivnost našim standardom nije propisana, pa će je trebati propisati u definitivnom standardu.

Pokazalo se, da mjerenja po jednom ili drugom načinu, u glavnom, u presjeku ne diferiraju više od ±200 cm²/g. Izuzeci su primjerice uz konstantu aparata A = 0,879, cementi s vrlo visokom specifičnom težinom, odnosno cementi s napadno malom specifičnom težinom, što uostalom izlazi iz gornje jednadžbe i samog načina mjerenja specifične površine po Blaine-u.

U točki 3.4043 samih propisa trebalo bi ispraviti tumačenje za veličinu h_2, jer ona nije razlika između oznaka M_3 i M_4, nego dvostruka razlika između tih oznaka.

U nekim drugim zemljama vrše ispitivanje granulacije cementa odnosno ispitivanje specifične površine pomoću aparata Gonella, Kühla, Prota, Odéna, Andreasena, Wagnerovog turbidimetra, Pearson Slighova fluorometra i dr., na što bi se, s obzirom na važnost, koja se danas pripisuje novoj metodi, osvrnuo u zasebnom članku.

Vrijeme vezivanja. Utvrđivanje početka odnosno svršetka vezivanja cementa vrši se, kao i po starim propisima, pomoću poznatog Vicat-ovog aparata, određivanjem prvo t. zv. normalne konsistencije, t. j. iznalaženjem postotka vode, koji dotičnom cementu odgovara, a potom samo ustanovljenjem početka i svršetka vezivanja. U odnosu na stari propis vrijeme početka vezivanja povećano je na minimum 1 s 30 min. (prije je bilo 1 s), dok je vrijeme svršetka smanjeno na 10 s (prije je bilo 15 s). Temperatura cementa i vode pri ispitivanju treba da iznosi 20° C ± 2° C. Sama metoda po Vicat-u zaista je izvanredno podložna individualnim faktorima ispitivača, ali u nedostatku druge, egzaktnije metode, ona se već decenijima provlači kroz svjetske standarde.

Ako pogledamo inostrane norme, vidimo, da se vrijeme početka vezivanja kreće od 30 min (Francuska, SSSR, Kina i Engleska, koja radi s količinom vode 0,78 N, gdje je N količina vode potrebna za ustanovljenje normalne konsistencije) do 150 min (Švicarska), a svršetak od 4 sata (Italija) do maksimum 15 sati (Češka, Danska).

Postojanost volumena. Uvidjevši, da je pitanje postojanosti volumena jedno od bitnih osnova pri ocjenjivanju kvaliteta cementa, novi propisi proširili su ispitivanja i na ispitivanje po metodi Le Chatelier-a.

Ispitivanje postojanosti volumena vrši se danas u svijetu po ovim metodama:

1. metoda kolačića,
2. metoda Le Chatelier,
3. autoklavno ispitivanje, kod kojeg se uzorci veličine 4 × 4 × 16 cm stavljaju u autoklav i podvrgnu zaparavanju kroz 3 sata pod temperaturom od 180° C. Taj treći način nije propisan našim standardima.

Jedno od mjerenja kod metode Le Chatelier-a vrši se, kao što se u propisima vidi, nakon što smo prsten po dovršenom 2½-satnom podvrgavanju ključanja o d m a h (onako vruć) izvadili iz vode i pustili da se ohladi, te potom izvršili mjerenja. U drugim normama taj je detalj malo drugačiji; naime, samo se mjerenje vrši ili onog časa, kad smo v r u ć prsten izvadili iz vode, ili se pak po ključanju prsten o s t a v i u vrućoj vodi, da se postepeno (zajedno s vodom) ohladi. Razlike u rezultatima u ova 3 vremenski različita mjerenja sigurno postoje, pa bi bilo interesantno ispitati, kolike su one.

Prema našim propisima smije maksimalno odstojanje kazaljki da iznosi 10 mm, uz tačnost mjerenja ±0,5 mm. U nekim propisima dopušteno

odstojanje iznosi samo 3 mm (Brazilija) odnosno 4 mm (Portugal), ali većina država ima granicu od 10 mm.

Stari propisi su, što se tiče ispitivanja stalnosti volumena, bili nejasni i kontradiktorni. Kod njih se na jednom mjestu tvrdilo, da cement ima postojan volumen, ako sve tri probe kolačića (kuhanjem, u vodi i na zraku) zadovolje, dok je u »Uslovima za nabavu cementa« stajalo, da je za postojanost volumena mjerodavno ispitivanje u vodi i na zraku poslije 28 dana. U novim propisima nema te nejasnoće, jer oni izričito zahtijevaju zadovoljavajuća opažanja na sva tri kolačića. Međutim, treba ovdje spomenuti, da su među stručnjacima prilično oštro podijeljena mišljenja o ocjeni probe kuhanja. Tako, na pr., Davis tvrdi, da nije ispravno da se cement odbacuje, ako je pri probi kuhanja pokazao negativan rezultat, što je naročito interesantno, kad se uzme u obzir, da su u nekim zemljama jedino mjerodavne ubrzane probe. Prof. Roš opet drži, da je efikasnost proba kuhanjem potpuna. Slična, a djelomično ipak suprotna, mišljenja iznijeli su i mnogi drugi poznati stručnjaci.

Izrada epruveta i ispitivanje čvrstoće. Po starim propisima JN 401 ispitivanje čvrstoće vršilo se na epruvetama, koje su se pravile od 1 dijela cementa i 3 dijela normnog pijeska, s dodatkom vode u količini od 8—9% od ukupne suhe težine smjese. Prema tome je vodocementni faktor, koji nam daje odnos vode prema cementu u mortu, iznosio oko 0,34. S tako relativno malenim vodocementnim faktorom dobivao se mort sa poput zemlje vlažnom konzistencijom, tako da je komparacija između čvrstoće cementa i čvrstoće betona bila problematična. Epruvete za ispitivanje čvrstoće za pritisak bile su kocke sa stranicom 7,07 cm, a za čvrstoću za kidanje epruvete u obliku osmice s najmanjim presjekom od 5,0 cm². Za izradu epruveta trebalo je dosta priprema i aparatura što je gotovo potpuno onemogućavalo ispitivanja na gradilištima. Upravo taj nedostatak stare metode, kao i nedostatak komparabiliteta s betonom, bili su glavnim uzrokom, da se već odavna pomišljalo i pokušalo prijeći na pravljenje epruveta od t. zv. plastičnog morta, t. j. morta, kod kojeg je vodocementni faktor veći, što ustvari i više odgovara betonima na gradilištu.

Ideja o izradi probnih uzoraka s plastičnim mortom datira još od međunarodnog kongresa »Udruženja za ispitivanje materijala« u Kopenhagenu (1909 g.), kada je prof. Schüle (Zürich) predložio ispitivanje cementa na prizmama od plastičnog morta. Još otprije datira prijedlog, da se izradi osnova za međunarodne norme za ispitivanje portland-cementa. Prvi svjetski rat je gotovo zaustavio rad na ispitivanju s plastičnim mortom. Tek god. 1927., na kongresu u Amsterdamu, ponovno je pokrenuo to pitanje prof. Roš, a god. 1932., na kongresu u Zürichu, Dr. Haegermann dolazi već s prijedlogom višefrakcijskog pijeska. Imena Schüle, Feret, Gary, Roš, Burchartz, Haegermann, Steopse, Graf, Hamada, Torres i dr. najbolje ilustriraju, s kolikom se ozbiljnošću i ustrajnosti već kroz pedeset i više godina proučava taj problem.

Po novim propisima se ispitivanje vrši na epruvetama u obliku prizme veličine 4 × 4 × 16 cm. Na njima se ispituje čvrstoća na savijanje, a na preostalim polovicama polomljenih prizmi, uz podložne pločice vel. 4 × 4 cm ispituje se čvrstoća za pritisak. Dosada upotrebljavane epruvete u obliku osmica za ispitivanje čvrstoće za kidanje davale su već po svom obliku, zbog velike nejednoličnosti u podjeli naprezanja na prelomnoj površini, rezultate, koji u stvari ne odgovaraju čvrstoći za kidanje. Tako je i s tog razloga uvođenjem epruveta u obliku prizme učinjen korak naprijed u samoj metodici ispitivanja.

Mort se pravi od mješavine cementa i normnog pijeska u omjeru 1 : 3, s dodatkom 11% vode u odnosu na suhu mješavinu, što daje vodocementni faktor 0,44, dakle veći nego što je bio prema starim propisima.

Za ispitivanje čvrstoće jedne starosti treba izraditi 3 prizme. Time dobivamo 3 rezultata čvrstoće za savijanje i 6 rezultata čvrstoća za pritisak, a aritmetička sredina od ova 3 odnosno 6 rezultata daje vrijednost otpornosti za savijanje odnosno za pritisak. Odstupanja pojedinačnih vrijednosti od njihove srednje vrijednosti treba da budu u granici ±10%; u protivnom se ispitivanja moraju ponoviti. Prema starim propisima trebalo je za ispitivanje čvrstoće pri jednoj starosti izraditi 6 kocaka i 6 osmica, dok po novom propisu treba izraditi samo 3 prizme.

Tabela mehaničkih otpornosti po metodi s plastičnim mortom pokazuje nam ovo:

3 dana		7 dana		28 dana	
savijanje	pritisak	savijanje	pritisak	savijanje	pritisak
—	—	30	160	45	250
—	—	40	250	55	350
35	200	45	350	60	450

Propis daje za sve mehaničke otpornosti toleranciju —10%. U slučaju spora mjerodavni su (prema naknadnom tumačenju Savezne komisije za standardizaciju) 28-dnevni rezultati, dok su kod starih propisa JN 401 morali biti zadovoljeni i 7-dnevni i 28-dnevni rezultati,

Za cement C 150 su uslovi:

7 dana		28 dana	
savijanje	pritisak	savijanje	pritisak
25	100	35	150

Odmah nakon što se kod nas uvelo ispitivanje čvrstoće cementa po novim propisima, pojavila su se mišljenja »za« i »protiv« gore opisanog načina ugradbe cementnog morta u kalupe. Kriterij »znojenja« zadao je zaista mnogo muke i briga. Reproduktivnost i disperzije rezultata u ispitivanjima čvrstoće kao i nekih drugih svojstava, bile su daleko izvan granica, koje bi se mogle trpjeti. To je dovelo do toga, da se uz punu moralnu i materijalnu podršku i razumijevanje samog Stručnog udruženja industrije cementa Jugoslavije, preko Zavoda za ispitivanje gradiva pri Tehničkom fakultetu u Zagrebu, organiziralo kolektivno ispitivanje cementa po novim propisima u svim pogonskim laboratorijima cementne industrije, te zavodima i institutima u cijeloj državi. Ispitivanje je bilo organizirano tako, da su istovremeno svima dostavljena i bila u istom danom roku ispitana po dva, za sve ista uzorka cementa. Nakon što su sređeni tako dobiveni rezultati, bio je organiziran zajednički tečaj svih laboranata, na kojem je dotičnima bilo ukazano na sve njihove pogreške pri ispitivanjima. Domaćin tečaja bio je Institut u Ljubljani. Potom su ponovno poslani svima istovremeno po dva ista uzorka cementa, i kad su se sredili ti rezultati, odmah se uočio pozitivan rezultat održanog tečaja.

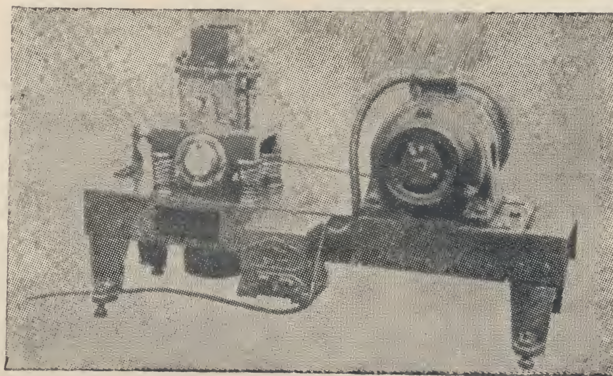
Takav način diskusije jednog standarda, kako je to provedeno kod standarda za cement, trebao bi nam biti putokaz za diskusiju i donošenje svih ostalih standarda.

Disperzije u rezultatima, kolikogod su možda i neugodne, toliko su i vrlo interesantne, i one nisu pojava, koja je pratila samo ova naša ispitivanja. Dovoljno je pogledati izvještaj EMPA iz 1926 g. o ispitivanju cementa s plastičnim mortom, ili izvještaj RILEMA br. 12 iz 1952 g., pa da se uoči, da su neminovne dosta velike disperzije među pojedinim laboratorijima. Jasno je, da nam mora biti težnja, da ih svedemo na prihvatljive veličine.

Najbitnije je kod toga, ipak, što pravilnije rješenje ugradbe cementnog morta u kalupe. I u tom najbitnijem pitanju su i dandanas mišljenja podvojena. Dok neki još uvijek ispituju mogućnost nabijanja ručnim putem, dotle se istovremeno, naročito u okviru RILEM-a, proučavaju sistemi s mehaničkim načinom ugradbe nabijanjem, vibriranjem i dr. (Slika 3). U principu najbolji način za ispitivanje čvrstoće cementa bio bi onaj, koji bi dao što bolju suglasnost sa čvrstoćama betona uz moguću prihvatljivu veličinu disperzija rezultata za čvrstoću cementa. Čini se, da će za takovu metodu sistem pomoću mehaničkog nabijanja imati prednost pred ručnim nabijanjem epruveta.

I mi smo sada upravo završili paralelna ispitivanja cementa po JUS-u, ISO-u (RILEM-u) i pomoću aparata ranijeg sistema prof. Dutron-a.* Ispitivanja su vršena u četiri Zavoda i Instituta i dva industrijska pogona, pa se sada radi na sređivanju tih rezultata, koji će služiti kao baza pri odabiranju metode za definitivni standard.

Prema JUS-u točno doziranje cementa, pijeska i vode, točnost vaganja i točnost same vage, pitanje baždarenja menzura za vodu, nabijanje do »znojenja«, broj potrebnih udaraca za izradu jedne serije uzoraka, ispravnost kalupa, njega uzoraka, centriranje uzorka kod samog ispitivanja i dr., sve su to momenti, koji utiču na reproduktivnost i na pojavu disperzija.



Sl. 3 — Vibracioni aparat prema engleskom standardu

Ovih dana održana je uža konferencija u Ljubljani, koja je pokušala naći razloge disperzijama, što su se pojavile kod ispitivanja i fizikalno-mehaničkih i kemijskih svojstva. Po svemu sudeći, bit će još potrebno mnogo intezivnog i ozbiljnog rada, kako u svijetu tako i kod nas, dok se ispravno riješi problem ugradbe i sve što je s time povezano.

Ispitivanje skupljanja i širenja. Ovo ispitivanje u starim normama nije uopće bilo propisano, a sada spada u fakultativna ispitivanja. Vrši se na prizmama 4 × 4 × 16 cm, u koje se ugrađuju reperi. Epruvete se izrađuju ili s cementnom kašom (1 : 0) ili isto tako kao i epruvete za ispitivanje čvrstoće (1 : 3). Naš propis ne daje veličine granica, unutar kojih bi se rezultati trebali kretati, dok novi švicarski propis od g. 1953. propisuje za epruvete 1 : 0 za 28 dana 0,9—1,6‰, za 90 dana 1,0—1,8‰, a za epruvete 1 : 3 za 28 dana 0,3—0,5‰, za 90 dana 0,4—0,7‰.

Zaključak. Rezimirajući sve što smo dosada kazali, možemo za novi standard reći:

1. Novim standardom propisani uslovi kvaliteta cementa u mnogome su u skladu sa suvremenim dostignućima u metodici ispitivanja u tehnički naprednim zemljama.

* Dutron vrši sada ispitivanja s novijim poboljšanim sistemom mehaničke ugradbe.

2. Uvođenjem ispitivanja cementa po plastičnoj metodi više smo se približili prilikama u samom betonu na gradilištu, nego li je to bilo u slučaju poput zemlje vlažnog morta po dosadašnjim propisima.

3. Znatno jednostavnija i brža izrada uzoraka uz daleko jednostavniju i jeftiniju opremu omogućuje tu metodu ispitivanja cementa gotovo na svim gradilištima, što dakako dovodi do intenzivnije kontrole kvaliteta cementa.

4. Novi propisi omogućuju i uvode službeno stalnu kontrolu nad radom tvornica cementa.

5. Novi propisi imaju svojih nedostataka i manjih i većih, imaju stvari, o kojima će se još mnogo diskutirati i koje dnevna praksa danomice akcentuira. S time se vjerojatno i računalo kod donošenja standarda, pa je zato on i nazvan »Privremenim standardom«. Taj prijelaz iz metode ispitivanja po poput zemlje vlažnom mortu na metodu s plastičnim mortom i u drugim je državama prouzročio velike diskusije. Pitanje upotrebe jednofrakcijskog ili višefrakcijskog pijeska, pitanje granulacije tih pijeska, pitanje oblika i izrade epruveta, sve su to još pitanja, s kojima se mnogi bave. Kod nas se na pr., također vrše opsežna ispitivanja o upotrebi trofrakcijskog pijeska kao i odnosa između čvrstoće cementnog morta sa trofrakcijskim pijeskom i čvrstoće betona.

Općenito uzevši, krajnji cilj svih tih ispitivanja, koja se sistematski vrše po cijelom svijetu već unazad 60 godina, trebao bi da bude unifikacija norma za cement. Taj je zadatak u posljednje vrijeme najopsežnije uzela u razmatranje Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO).

Potreba za unifikacijom norma, barem u glavnim smjernicama, nepobitna je činjenica, samo s time u vezi treba riješiti dva najbitnija pitanja, a to je pitanje međunarodnog pijeska te oblika i načina izrade epruveta.

Ako želimo da imamo kvalitetan cement, — što uostalom vrijedi i za svaki drugi materijal, — tada nam se nužno nameće rad na njegovu ispitivanju i permanentnoj kontroli. Novi propisi nam zaista omogućuju da uz minimalan inventar vršimo ispitivanja cementa na gradilištu, i kontrolu kvaliteta cementa.

Priđimo tom radu u što većem obimu, jer kvalitet cementa ne ovisi samo o pogonu pojedine tvornice, već i o tome, da provodimo intenzivnu operativnu kontrolu cementa.

STRUČNO ŠKOLSTVO U ŠVEDSKOJ

(Bilješka s predavanja ing. Paula Johanesson-a, eksperta za stručne tehničke škole, održanog u Ljubljani u studenom 1956. godine.)

Cjelokupno školstvo u Švedskoj potpada pod Ministarstvo bogoštovlja i nastave. Ministarstvo ima dvije glavne direkcije; jednu za škole općeg karaktera i drugu za stručno školstvo.

Narodne škole imaju četiri, sedam ili osam razreda. U skorije vrijeme bit će osnovan i deveti razred, i onda će se postepeno te škole izjednačiti s nižim gimnazijama.

Nakon četiri godine cca 30% učenika odlazi u gimnazije. Niže gimnazije traju pet godina, nakon čega se polaže mala matura. Iz te škole prelazi se u više gimnazije, i to: klasičnu, realnu ili tehničku gimnaziju.

Po završetku gimnazija učenici prelaze na fakultet. Izbor je posve slobodan i učenik upisuje koji god fakultet hoće, bez obzira na to kakvu je gimnaziju završio. Time se omogućuje pojedincima, koji su pogrešno izabrali tehnički smjer u gimnaziji, da se ponovno preorijentiraju na fakultetu na drugo područje.

U Švedskoj postoje tri vrste srednjih škola, koje osposobljavaju građevinske stručnjake: tehnička gimnazija, stručne škole i centralne škole učenika u privredi.

Tehnička gimnazija traje tri godine, a ima ove odjele: građevinski, mašinski, elektrotehnički, kemijski i ekonomski. Za upis u I. razred potrebna je mala matura i dva mjeseca prakse. To je t. zv. opća praksa i može se vršiti u bilo kojoj struci na gradilištu ili u tvornici. Svrha je te prakse, da se učenik upozna s radom na terenu i da se odluči za smjer u tehničkoj školi. Redovito se učenik opredjeljuje već prije te prakse, pa je i ta opća praksa redovito usmjerena na odabranu struku. Poslije prvog i drugog razreda obavezna je praksa u trajanju od 2 mjeseca na gradilištu. Učenici traže praksu sami, ili preko specijalnih biroa. Za vrijeme prakse ne vode dnevnik, jer se to pokazalo beskorisnim. Učenik donosi s ferijalne prakse samo potvrdu poduzeća, iz koje se vidi, što je na gradnji radio, kako se vladao pri poslu i kolikom je spretnošću obavljao radove. Poduzeća potpomažu škole i doprinose sve za unapređenje stručnog znanja učenika.

Tek u drugom razredu tehničke gimnazije učenici se odlučuju za pojedine odjele; u prvom je razredu nastava svima jednaka. Građevinski odjel zasada nije podijeljen na odsjeke za niske gradnje i za visoke gradnje, odnosno arhitekturu, no to će se učiniti već u školskoj godini 1956./57. Ta će se podjela izvršiti tek u trećem razredu. Školske vlasti namjeravaju osnovati i četvrti razred, jer učenici ne mogu svladati nastavni materijal u tri godine. Dosada se to još nije moglo učiniti, jer je potreba za tehničarima vrlo velika. U tom slučaju švedski bi tehničar proveo u školi **13 godina**.

(Kod nas u Jugoslaviji školovanje tehničara sa srednjom stručnom spremom traje 12 godina.) Nastava traje 37—39 sati tjedno. Učenici dobivaju besplatan ručak u školskoj restauraciji.

Škola ima svoje radionice, zbirku i laboratorij. Laboratorijske vježbe uključene su u redovne sate pojedinog predmeta, a propisano je 8 sati u godini. Svršeni učenici ove škole odlaze pretežno na gradilišta, gdje se dalje osposobljavaju za samostalnog rukovodioca gradnje. Jedan dio odlazi u arhitektonske ili konstruktivne projektne biroe, a 5—10% učenika prelazi na fakultet. Prijem na fakultet je ograničen.

Stručna dnevna škola traje dvije godine i namijenjena je starijim učenicima. Za upis je potrebno četiri razreda narodne (osnovne) škole i pet razreda niže gimnazije s malom maturom. Ako učenik nema malu maturu, onda polaže prijemni ispit i vrši 21 mjesec prakse.

Nastavni plan stručnih škola za stručne predmete jednak je kao i kod tehničkih gimnazija.

Poslije završenog prvog razreda polaznici vrše 2 mjeseca praksu. U ovoj školi izvršena je podjela na arhitektonski i građevinski odsjek u drugoj godini.

Uvjeti prijema u večernju stručnu školu isti su kao i kod dnevne, samo što kandidat mora imati još i 2 mjeseca prakse. Škola traje četiri godine, i to 4 dana tjedno po 4 sata. Prvi i drugi razred večernje škole odgovara prvom razredu dnevne škole, a treći i četvrti razred — drugom razredu. Učenici večernje škole mogu nakon drugog razreda prijeći u drugi razred dnevne, odnosno nakon prvog razreda dnevne u treći razred večernje škole. Uvjet za polaganje mature u večernjoj školi je dokazana 24-mjesečna praksa. Svršenim učenicima te škole osigurana su svake godine po 2 mjesta na Tehničkom fakultetu.

Centralna škola učenika u privredi traje 2—3 godine, već prema struci. Za upis u ove škole potrebna je narodna škola, ili sedmo- osmo- ili devetoljetka. Postoje dnevne i večernje škole učenika u privredi. Osim ovih postoje još i industrijske i obrtne škole.

U svim dosada spomenutim školama velika se pažnja posvećuje grafičkim radovima, crtanju i laboratorijskim vježbama. Na taj dio nastavnog programa otpada 60% raspoloživog vremena. Kod izrade nacrta u stručnim predmetima potpuno je odbačeno izvlačenje tušem i bojadisanje. Crteži se izrađuju isključivo olovkom na providnom papiru. Tako se učenici već u školi privikavaju na onakvu tehniku rada, kakva ih čeka u savremenoj praksi. Dosadašnja iskustva su pokazala, da ferijalna praksa od 4 odnosno 6 tjedana nije dovoljna i da bi je trebalo produljiti. Prosječno ipak imaju učenici 1 godinu prakse kroz sve godine školovanja. Mnogi produžuju ferijalnu praksu iz vlastite inicijative ili izostaju iz škole godinu dana, koju provode na gradilištu. *K.*

KADAR VIŠIH TEHNIČARA U GRAĐEVNOJ OPERATIVI HRVATSKE

Milan Jančiković, savjetnik Stručnog udruženja građevnih poduzeća Hrvatske, Zagreb

Anketa o stanju tehničkog kadra u građevnoj operativi Hrvatske, koju je provelo Stručno udruženje građevnih poduzeća Hrvatske, obuhvatila je inženjere, više tehničare i tehničare. Posebno će se obraditi problem radne snage i njenog podmlatka u građevinarstvu.

Rezultati ankete o inženjerskom kadru nedavno su objavljeni (vidi »Građevinar«, 1956, br. 5, str. 183 do 186).

Niže izloženi podaci o kadru viših tehničara nastavak su analize stanja tehničkog kadra i prikazuju dobivene rezultate po istoj metodici kao kod inženjera.

U uvodu želim istaći, da je ustanova zvanja »višeg tehničara« specifičnost jugoslavenskog tehničkog kadra, koja je nastala tek poslije oslobođenja 1945 godine. Postojanje kod nas takovog zvanja u stručnoj ljestvici tehničkog kadra posljedica je toga, što u Jugoslaviji u stručnom školovanju ne postoji međustupanj između akademskog stupnja inženjara i srednješkolskog stupnja tehničara. U inostranstvu, naprotiv postoji između ova dva stupnja tehničkog kadra još jedan s rangom »više stručne spreme« (na pr. u Njemačkoj »Höhere technische Lehranstalt«).

Operativa građevinarstva zahtijeva uvođenje sličnog zvanja, koje bi se popunjavalo tehničarima s istaknutijim sposobnostima i dugogodišnjom praksom, odnosno osobama, koje nemaju srednju tehničku školu, nego ispit zrelosti srednje škole općeg obrazovanja i neku tehničku akademiju ili sličnu višu školu. Preduvjet je položen državni stručni ispit za »višeg tehničara«.*

Na potrebu postojanja takvog zvanja sa višom stručnom spremom osvrnut ćemo se na kraju, nakon što prethodno prikažemo rezultate ankete, koja je obuhvatila 80 viših tehničara građevinske operative Hrvatske.

1. Zvanje i radno mjesto u privrednoj organizaciji.

Anketom je ustanovljeno:

— da je na položaju direktora poduzeća veći procenat viših tehničara nego inženjera (8% : 3,7%),

— da su u procentualnom odnosu rukovodioci gradilišta pretežno viši tehničari, a ne inženjeri (52% : 35,1%), dok su brojno pretežniji drugi (42 : 97),

— da je najveći broj viših tehničara na rukovodećim dužnostima u privrednoj organizaciji (52% rukovodioci gradilišta, 19% šefovi službi u poduzeću, 10% glavni inženjeri i 8% direktori, ukupno 89%), dok su svega 11% »na službi u direkciji«.

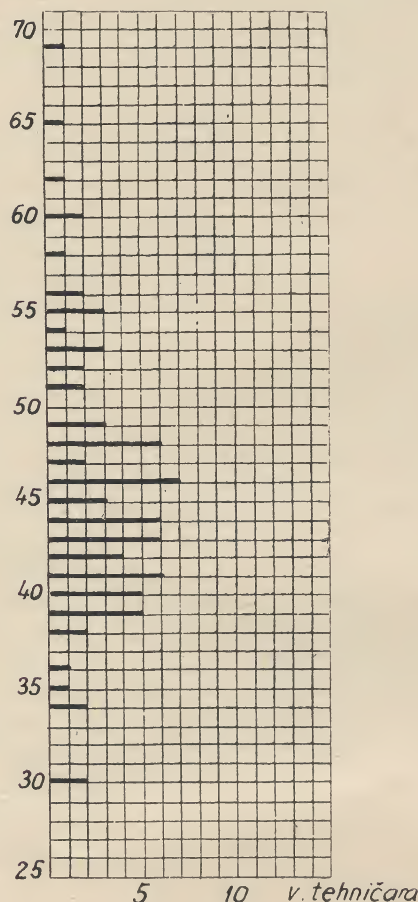
2. Godine starosti.

Iz prikupljenih podataka ankete sastavljen je grafikon starosti, s istim pokazateljima kao u odgovarajućem grafikonu za inženjere.

Anketa pokazuje, da se 85% viših tehničara nalaze u dobi od 35—55 godina, u naponu stvaralačke snage. Mali procenat (5%) u starosti od 25—34 godine dolazi odatle što praktično ne postoje uvjeti za to zvanje prije tridesete godine života.

---

* Ovaj ispit se može polagati najranije nakon dvogodišnje pripravničke službe i osam godina službe u zvanju tehničara.



Grafikon 1.

3. Tehničko školovanje.

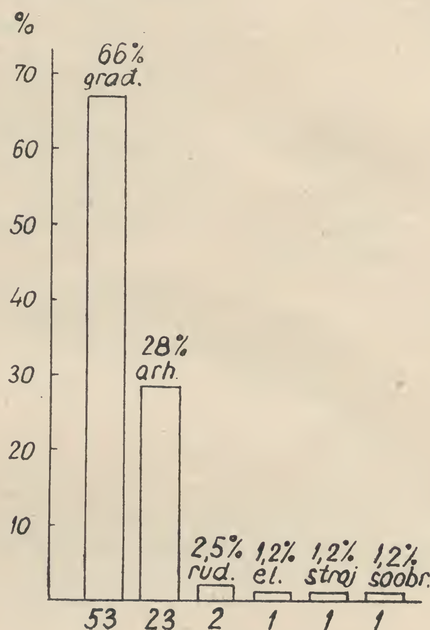
Grafikon 2 prikazuje podjelu viših tehničara prema strukama, bez obzira na rang svršenih škola. Napadno odskaču stupci građevinara i arhitekata, koji zauzimaju 94%. S druge strane nerazmjerno je malen stupac viših strojarskih tehničara. Ono što je o ovom problemu izloženo kod strojarskih inženjera vrijedi u cijelosti i za strojarske tehničare.

Nestašica višeg stručnog kadra za građevno strojarstvo mora nas zabrinjavati. Sve intenzivnija mehanizacija građevnih radova neminovni je imperativ, bez obzira na to da je trenutno ručni rad po cijeni koštanja jeftiniji nego mehanizirani. Ali već današnja vrijednost građevne mehanizacije od blizu 5 milijardi dinara zahtijeva puno iskorištenje mehanizacije u radnom procesu građenja, što se nesmije prepustiti samo rukovaocima strojeva. Operativa treba da u strukturi svog tehničkog kadra osigura odgovarajući broj viših strojarskih stručnjaka.

Prema školskim kvalifikacijama viših tehničara dobiveni su ovi podaci:

Viša stručna škola	Srednja stručna škola — smjera:					
	građ.	arh.	rudar.	strojar.	elektr.	saobr.
9	47	18	2	1	1	1
11%	59%	23%	2,5%	1,2%	1,2%	1,2%

Iz ovog se vidi, da u današnjem kadru viših tehničara ima 11,2% s višom stručnom školom, s ispitom zrelosti srednje škole i nekom tehničkom akademijom ili višom stručnom školom.

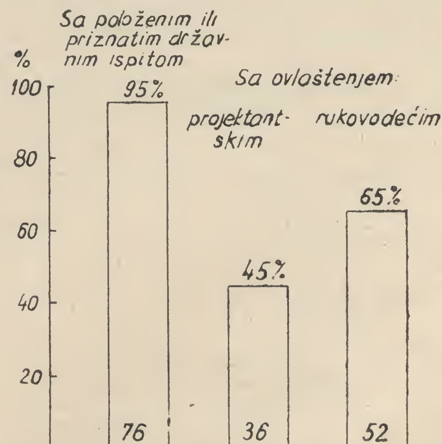


Grafikon 2.

4. Državni stručni ispit i ovlaštenja.

Stručni ispit je preduvjet za sticanje zvanja višeg građevnog tehničara, te ne treba istaći, da ga imaju 95% od anketiranih. Ostalih 5% viših tehničara bez ispita odnosi se na struke u kojima ispit još nije propisan za sticanje tog zvanja (strojari, elektrotehničari i dr.). Ovlaštenja za projektiranje ima 36 viših tehničara ili 45%, dok kod inženjera taj procenat iznosi svega 24%. Ovlaštenje za rukovođenje građevnim radovima ima 52 viših tehničara ili 65%, dok kod inženjera procenat iznosi svega 33%.

Grafikon 3 pokazuje: Državne stručne ispite i ovlaštenja viših tehničara (anketirano 80 osoba).



Grafikon 3.

5. Uža specijalnost viših tehničara.

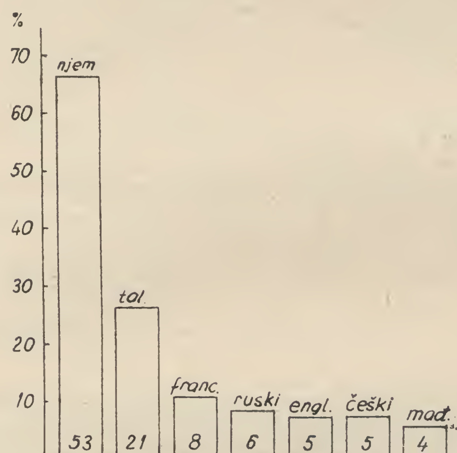
Kao kod inženjera podatak o užoj specijalnosti dobiven je na temelju vlastite izjave anketiranih osoba, pa je rezultat školovanja, uže prakse i užeg područja rada.

Podaci su ovi:

— stambena izgradnja	28
— ceste, željeznice i mostovi	17
— konstrukcije i statika	1
— vodograđevine, hidroenergetika	3
— bez oznake uže specijalnosti	14
— geomehanika i konsolidacija tla	1
— dalekovodi i trafo stanice	1
— podzemni radovi i kamenolomi	3
— građevna mehanizacija	1
— organizacija građenja	4
— pomorsko građevinarstvo	1
— projektiranje	3
— kalkulacije	3
Svega	80

Stambena izgradnja, ceste, željeznice i mostovi najviše su zastupani, sa 45 osoba ili 56%. Bez uže specijalnosti prikazano je 14 osoba. Uzrok tom prilično velikom broju je često mijenjanje radnih mjesta i proizvodnih zadataka u operativi, koje jednom dijelu viših tehničara nije omogućilo da stekne užu specijalnost.

Primjedba uočena kod inženjera u istoj tabeli, da je suvremeno građevinarstvo kompleksna oblast tehnike, u kojoj surađuju mnogovrsne specijalnosti, potvrđuje se i podacima gornje tabele kod viših tehničara.



Grafikon 4.

6. Znanje stranih jezika.

Moglo se očekivati, da će se podaci o znanju stranih jezika kod viših tehničara znatno razlikovati od tih podataka za inženjere. Međutim, donji rezultati se malo razlikuju od onih kod inženjera. Na prvom mjestu opet je znanje njemačkog jezika. Rezultate pokazuje grafikon 4.

7. Zaključak
s posebnim osvrtom na potrebu uvođenja zvanja pogonskog inženjera

Prvi jubilarni kongres građevinskih inženjera i tehničara FNRJ, koji je održan u Beogradu 1956 godine, u svojoj rezoluciji među ostalim zaključuje: »Treba proučiti mogućnost stvaranja viših tehničkih škola (dvogodišnjih) za dopunske studije svršenih đaka srednjih tehničkih škola, po uzoru na više pedagoške i slične škole, koje bi dopunile kvalifikacije i znanja naših srednjih tehničara.«

Taj je zaključak potvrda životne potrebe građevne operative, koju naprijed izneseni podaci o kadru viših tehničara dokazuju. Po mom mišljenju osjeća se u stručno tehničkom kadru potreba za postojanjem zvanja između diplomiranih inženjera i tehničara.

Podaci ankete dokazuju, da taj stupanj tehničkog kadra:

— zauzima rukovodeće položaje u građevnoj operativi,

— vlada dugogodišnjom praksom građenja,

— sastoji se pretežno od osoba u najboljim godinama života,

— vlada stranim jezicima, što mu omogućuje upoznavanje s progresom tehnike razvijenih zemalja.

Međutim znanje stečeno za svladavanje tih zadataka najčešće je stečeno osobnim trudom i zalaganjem najboljih iz kadra srednjih tehničara. Upravo činjenica, da je to posljedica rada pojedinca, a ne mogućnost koju daje društvo, upućuje na potrebu stvaranja priznatih od društva »pogonskih inženjera«. (Takav naziv zvanja etimološki možda nije za građevinarstvo najispravniji, no ima svoje opravdanje u industrijskoj proizvodnji).

Prema tome predlažem da se između zvanja diplomiranog inženjera i zvanja tehničara ustanovi zvanje s višom stručnom spremom, jer to zahtijeva praksa u zemlji, a u drugim tehnički naprednijim zemljama to već postoji.

Nadam se, da će ova izlaganja biti doprinos rješavanju problema stručnog tehničkog kadra u građevinarstvu.

S naših gradilišta

S GRADNJE NASUTE BRANE PERUČA NA CETINI

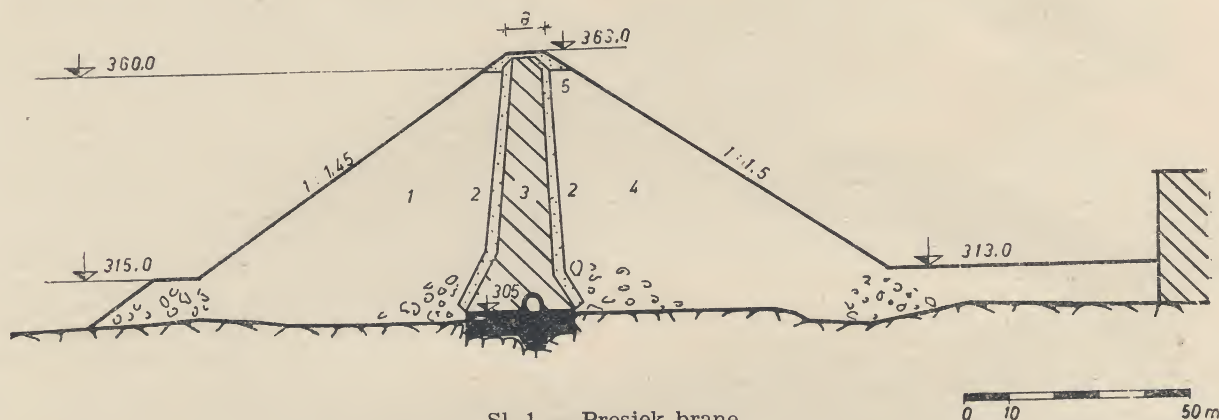
Radovi na gradnji nasute brane za hidroelektranu Peruča na Cetini započeli su u junu prošle godine, nakon što je Cetina skrenuta kroz dva obilazna tunela. Presjek brane prikazan je na slici 1. Ona se sastoji od tanke jezgre od gline u sredini brane i kamenog nasipa uzvodno i nizvodno od jezgre.[1]

Tokom prošle godine očišćeno je dno korita Cetine i dovršeni su iskopi i betoniranje temelja jezgre brane. Do sada je u branu nasuto skoro 200.000 m^3 kamena i oko 5.000 m^3 gline za jezgru.

Nasipanje jezgre obustavljeno je u prosincu prošle godine, da bi se moglo pristupiti injektiranju stijene ispod brane u području bivšeg korita Cetine. Injekciona zavjesa duboka je do 200 m ispod krune brane, a prostire se skoro 1 km lijevo i desno od brane. To je sada jedna od najvećih injekcionih zavjesa za brane u Evropi. Kroz bušotine promjera oko 50 mm ubrizgava se u pukotine propusne vapnenačke stijene smjesa gline i cementa pod tlakom od 30 do 60 kg/cm^2. Razmak među bušotinama iznosi oko 5,5 m, a injektira se

(1) Kratki opis brane i temeljenja jezgre od gline vidi u članku: E. Nonveiller, Temeljenje jezgre nasute brane Peruča, Građevinar, Posebni broj, 1956., str. 60 i u broju 3/56 na strani 110.

u tri reda s međusobnim razmakom do 2 m. Ukupno je predviđeno injektiranje oko 150.000 m[1] bušotina. Radovi na injektiranju započeli su krajem 1953. godine, a izvode ih poduzeća Elektrosond i Geoistraživanja iz Zagreba. Do sada je injektirano oko 80.000 m[1] (radi prispodobe može se navesti, da je na brani Lokvarka H. E. Nikola Tesla injektirano svega oko 5.000 m[1]). Sada se injektira u bivšem koritu Cetine, da bi se što prije moglo nastaviti nasipanje gline za jezgru. Kamen za branu vadi se iz kamenoloma na desnoj obali Cetine, gdje se dobiva dosta razlomljeni vapnenac. Kamen imade dosta blokova i preko 1 m³ sadržine, a sitneži ispod 2 cm ima manje od 10% ukupne težine. Partije s više od 20% sitneži izdvajaju se i bacaju u jalovište iz kojeg će se kasnije uzimati za nasipanje dijela krune brane označenog s »5« na slici 1. Rad je u kamenolomu potpuno mehaniziran. Za bušenje rabe se pneumatske bušilice velikog kapaciteta za rupe promjera 100 mm, dubine do 20 m. Visina etaže u kamenolomu iznosi sada oko 18 m. Otpucavanje se vrši odjednom u većoj fronti s više mina u redu. Za utovar kamena rabe se tri električna bagera s kašikom od 2,0 i 2,5 m³. Odvoženje i istovar na mjesta ugradnje u brani vrši se pomoću kamiona prekretača »Euclid« 15 t nosivosti. Do sada je bilo u pogonu 6 »Euclida« i 2 bagera, a postignut je mjesečni prosječni učinak od oko 1.800 m³ dnevno, dok je dnevni učinak premašio i 3000 m³. Preduvjet za

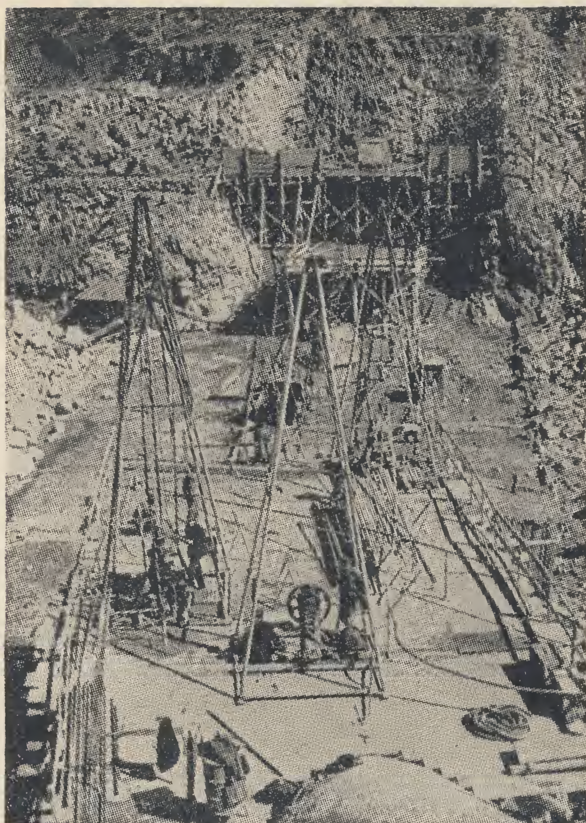


Sl. 1 — Presjek brane

Legende: 1 nasip od krupnog kamena, 2 filterski prelaz od šljunka i pijeska, 3 jezgra od nabijene gline, 4 nasip od kamena, 5 nasip od glinovitog sitnog kamena, 315,0 kota minimalnog vodostaja, 360,0 kota maksimalnog vodostaja

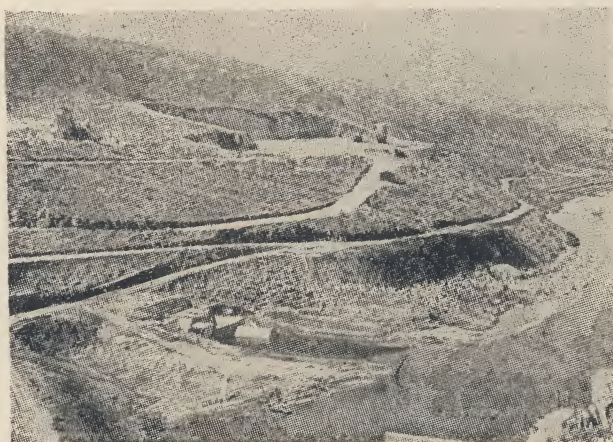


Sl. 2 — Gradilište brane u martu 1957. Desno gore vidi se dio kamenoloma, dolje uzvodna pomoćna brana. Etaže na obronku služile su za izvođenje injekcionih radova.



Sl. 3 — Izvođenje injekcionih radova kroz jezgru u bivšem koritu Cetine.

iskorištenje ovakove moćne mehanizacije bio je, da se omogući nesmetano ugrađivanje dopremljenog kamena u branu, pa je metoda zbijanja kamena na mjestu ugrađivanja morala biti što jednostavnija. Po ugledu na neke primjere u ino-



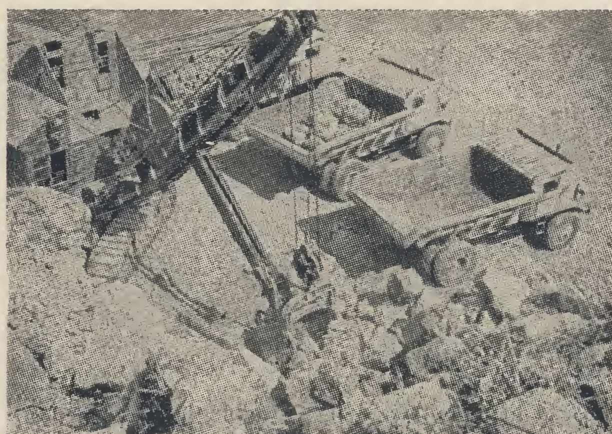
Sl. 4 — Izgled kamenoloma i transportnih puteva za nasipanje brane

zemstvu ovdje je po prvi put uspješno primijenjeno obilno ispiranje vodom mjesto mehaničkog zbijanja nasipa od kamena. Nasipanje je izvršeno u etažama visine do 22 m kako prikazuju naše slike. Na jednoj probnoj dionici s visinom nasipanja od svega 6 m ispitano je zbijanje koje se na taj način postizava. U tu svrhu izmjerena je u kamenolomu točna kubatura odvaljenog kamena i kubatura u nasipu, pa je iz toga određen poro-



Sl. 5 — Nasipanje brane iskretanjem kamiona uz polijevanje jakim mlazom vode, daje vrlo dobro zbijeni nasip

zitet i zapreminska težina kamenog nasipa, koja je iznosila cca 1,9 t/m^3. Upotrebljeno je 4 m^3 vode za 1 m^3 nasutog kamena. Izrada kamenog nasipa ovakovom metodom vrlo je jednostavna i omogućuje nesmetano iskorištenje maksimalno mogućeg kapaciteta upotrebljenih strojeva.



Sl. 6 — Utovar kamena u kamenolomu

Glina za jezgru dobiva se iz pozajmišta cca 500 m uzvodno od brane. Zbijanje u brani vrši se s pomoću ježeva uz stalnu kontrolu vlažnosti, koja se mora držati u određenim granicama. Sada se na gradilištu osim injektiranja u području, koje će se ove godine nasipati, vrše pripreme za nasipanje brane. To je u prvom redu iskop temelja za jezgru na bokovima, zatim betoniranje kontrolne galerije i pripremа temeljne plohe za nasipanje kamena i gline. Predviđa se da će nasipanje započeti u mjesecu svibnju, a do konca godine nasula bi se brana do kote 340. Dosadašnja iskustva pokazuju, da bi se predviđeni program mogao ostvariti bez poteškoća. Cijela brana mogla bi se dovršiti do početka jeseni 1958. godine, pa bi samo nasipanje 700.000 m³ brane trajalo nešto više od dvije godine.

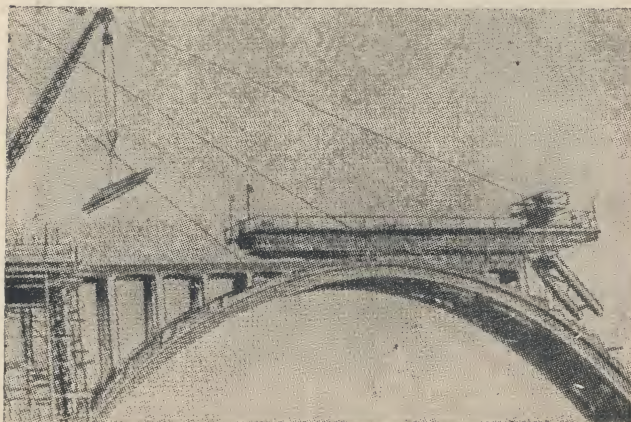
E. N.

Iz inozemnih časopisa

MASIVNI MOSTOVI OD PREDNAPETOG BETONA U SSSR-u

(Beton i železobeton, Moskva — br. 5/1956.)

U Rusiji su se i prije rata gradili veliki betonski mostovi pomoću montažnih dijelova. Veliki gradski most preko rijeke Neve u Lenjingradu izrađen je po projektu i rukovodstvu G. P. Perederija. — Dva otvora mosta, oba od 100 m raspona, izrađena su od lukova sa zategom, koji su prevezeni i montirani pomoću velikih riječnih pontona.



Sl. 1 — Montaža armiranobetonskih gotovih konstruktivnih dijelova mosta nad gotovim monolitnim lukom željezničkog mosta preko Dnjepra u Kijevu

Poslije rata podignut je preko Dnjepra kod Kijeva dvokolosječni željeznički lučni most sa 24 otvora, svaki od 53 m raspona. Pri tomu je upotrebljeno 14 raznih tipova betonskih okvira i greda, ukupno 560 komada, težine po 14 t. Ti su se dijelovi izrađivali na obali blizu mosta i montirani su pomoću pokretne konsolne dizalice na prethodno izrađenim armirano-betonskim monolitnim lukovima.

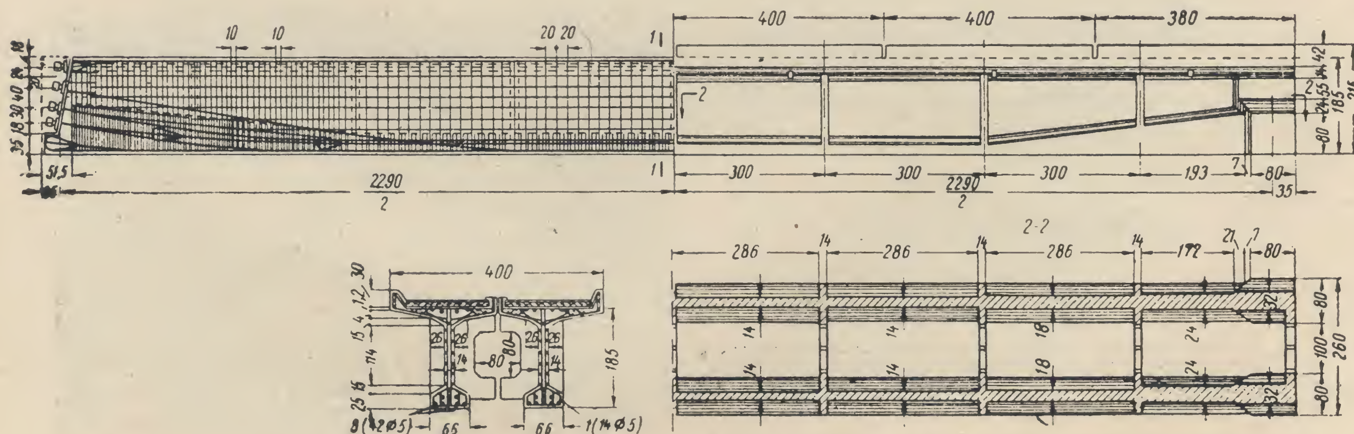
Primjenom ovih konstrukcija, uz savršenu organizaciju, skraćen je rok izgradnje tog mosta za cijelu godinu, uz veliku uštedu na radu i troškovima.

Daljnji tehnički progres je izvršen na gradnji mostova srednjih raspona s montažnim dijelovima od prednapetog betona. Sada se grade i željeznički i automobilski mostovi. Teški željeznički mostovi raspona 10 do 32 m građeni su rastavljeni u glavne grede. Armatura tih greda je zatezana u uzdužnom smjeru prije ili iza betoniranja. Način poprečnog spoja se još ispituje.

Montažne grede od prednapetog betona izrađuju se na jednom centralnom mjestu i dovoze željeznicom do gradilišta. Tu se polažu na ležaje pomoću teških konsolnih dizalica. Od god. 1946. do danas podignuto je u Rusiji preko 160 montažnih željezničkih mostova od prednapetog betona, sa naknadnim zatezanjem armature.

Najviše su se gradili željeznički mostovi raspona 22,9 m, sa šljunčastim zastorom po utvrđenom tipu. Takav se most sastoji od dva dijela, svaki od po 50 tona. Armaturni kabeli su položeni u sredini raspona kraj donjeg ruba nosača, a prema potporama se postepeno uzdižu do kraja nosača, gdje su zakotvljeni. Svaki kabel ima 42 žice promjera 5 mm od visokovrijednog čelika čvrstoće 170 kg/mm² i nateže se pomoću hidrauličnog lisa. Beton je marke 400.

Za jedan most treba 9,86 tona armature, od čega 3 tone visokovrijednog čelika. Količina betona je 44,7 m³. Čelični željeznički most sa drvenim pragovima i istim rasponom kao gore treba 42 tone čelika. Za obični željeznički betonski most raspona 15,8 m



Sl. 2 — Konstrukcija tipskog grednog željezničkog mosta raspona 22,9 m od prenapetog betona

bilo je prije potrebno 10 tona obične armature, a kubatura betona je bila 85 m^3, tako da je ukupna težina mosta bila 200 tona.

Upotreba visovrijednog čelika i cementa omogućila je izradu lakših konstrukcija, prikladnih i za transport. Taj beton je osiguran od napuklina. Tako je postao trajniji, osobito na željezničkim prugama s teškim prometnim opterećenjem. Zato se u posljednje vrijeme svi mali čelični mostovi zamijenjuju sa montažnim mostovima od prednapetog betona.

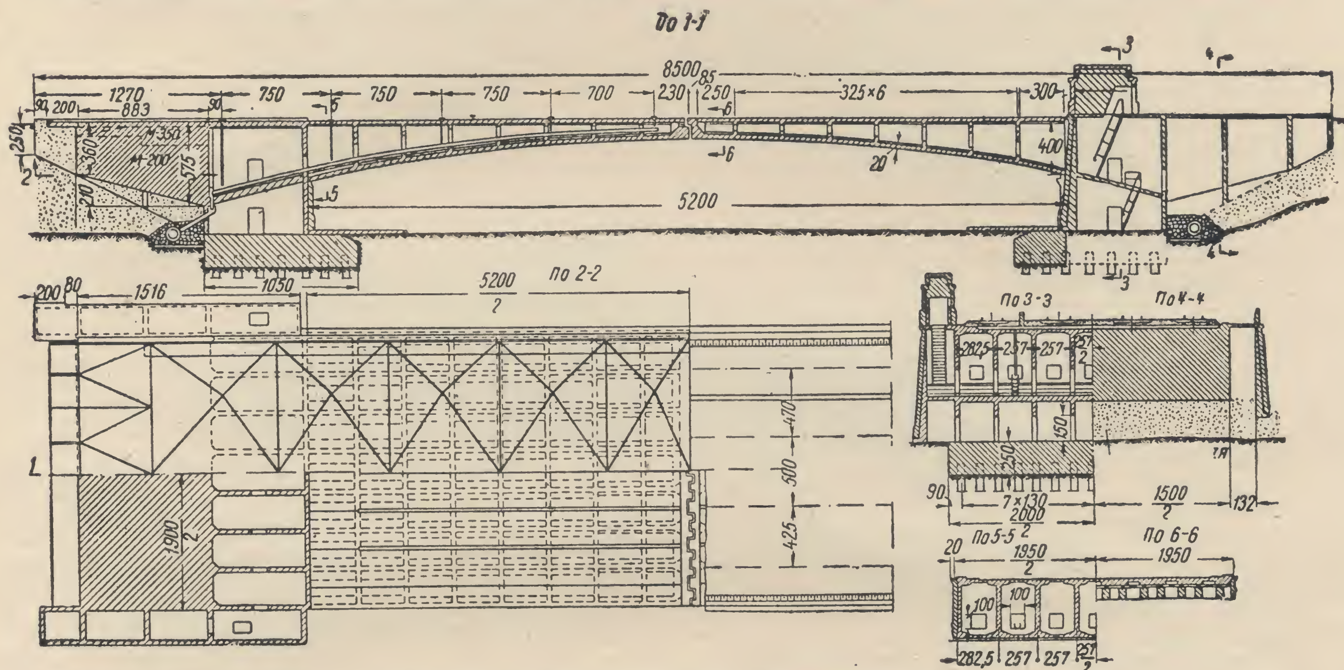
Od 1948. godine primijenjuju se ove konstrukcije i na mostovima gradskih i automobilskih cesta. Do danas je izrađeno preko 100 mostova različitih sistema.

kovima od po 90 tona. Postavljeni su konsolnim dizalicama na most, gdje su spojeni u monolitnu cjelinu. Zatim su pomoću njih hidrauličnim lisom zategnuti kabeli u gornjoj ploči do 6400 kg/cm^2 napona i u napetom stanju zabetonirani.

Odobren je plan cestovnog mosta od prednapetog betona preko rijeke Moskve, raspona 148 m. Betoniranje će se vršiti pokretnom skelom na obostranim konsolama mosta.

Izrađen je također projekt željezničkog mosta raspona 150 m, preko rijeke Oke kod Gorkog.

Prave se projekti i vrše predradnje za izradu drugih većih željezničkih i automobilskih mostova, u



Sl. 3 — Konstruktivna šema željezničkog nadvožnjaka u Lenjingradu.

Najviše su se gradile proste grede, a također i konsolni monolitni mostovi do 35 m raspona. Montažni mostovi su izrađeni od dijelova, koji se mogu lakše transportirati. Nakon montaže se naknadno stegnu u skoro monolitan blok pomoću poprečnih zatega. U posljednje se vrijeme manje izvađaju betonske konstrukcije s armaturom prednapetom prije betoniranja. Najviše ih je izvodila Lenjingradska tvornica mostova. Veličina raspona takovih željezničkih mostova dostigla je do 52 m.

Tako je izgrađen most preko rijeke Pskov i jedan četverokolosječni most nadvožnjak u Lenjingradu.

Pskovski most ima raspon 33,6 m i građen je samo od dva bloka glavnih nosača visine 3 m. U svakoj gredi smješteno je dolje 126 kabela, sa svega 740 žica promjera 5 mm. Potrošnja čelika iznosila je 23,5 tona; od toga 6 tona čeličnih kabela. Za čelični bi most trebalo 72 tone čelika. Marka betona je 500, a pojedini blokovi mosta bili su teški 110 tona. Montirani su dizalicom nosivosti 130 tona sa dvije konsolne igle.

Sistem željezničkog nadvožnjaka nad Staljinovim bulvarom u Lenjingradu za četiri kolosijeka je upeta konsolna greda sa srednjim šarnirom. Visina grede je u sredini 1,4 m, t. j. $^1/_{38}$ raspona, a na kraju, uz obalne stupove, 4 m. Raspon je 52 m. Poprečni presjek konsolnih greda je sandučast. U gornjoj 19 m širokoj ploči smještena je čelična prednapeta armatura od žice profila 5 mm. Ukupno su upotrebljena 1082 kabela, sa po 10 žica profila 5 mm. Beton je bio marke 450. Drugi dio sandučastog profila sastavljen je od montažnih dijelova transportiranih željeznicom u blo-

svrhu pronalaženja najboljeg sistema i tehnike izrade i primijene za tipizaciju buduće masovne izrade montažnih mostova.

Ispitat će se tipovi mostova u obliku krupnih prednapetih betonskih blokova raspona 30 do 66 m, kao i montažni lučni mostovi i armirani betonski cjevasti nosači od centrifugiranih elemenata.

M. K.

ŽELJEZNIČKI KOLOSIJEK NA BETONSKIM PLOČAMA

(Monthly Bulletin of the International Raillway Congress Association, Bruxelles — XI/1956.)

Od početka građenja željeznica izrađuje se gornji stroj na drvenim poprečnim pragovima, položenim na šljunčani zastor. Taj gornji stroj zahtijeva velike troškove za stalno održavanje i ograničava maksimalnu brzinu vlakova u prolazu.

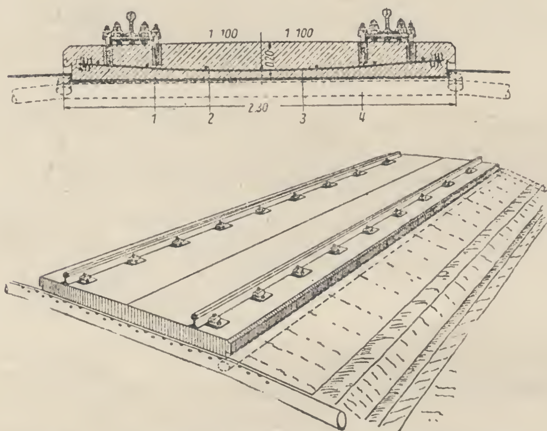
Šljunčani se zastor drenira na površini (planumu). Zastor je amorfna masa, koja nema dovoljne krutosti, da prenosi teret preko nekog slabog, vodom raskvašenog dijela donjeg stroja. Sve horizontalne i vertikalne pomake kolosijeka zaustavlja čelična tračnica, čiji je moment inercije ograničen. Zato tračnice prenose teret samo preko slabo fundiranog gornjeg stroja.

Na novom kolosiječnom zastoru nastaju plastične permanentne deformacije i abrazija pojedinih zrna tucanika. Osim toga, i visokofrekventna vibracija

vozova što prolaze prouzrokuje stalno pomjeranje kolosijeka, koji se zato neprestano opravlja. Šljunčani se zastor ne može čistiti od blata, prašine i korova nekom jednostavnom metodom što je osobito neugodno na utovarnim i pretovarnim stanicama i putnim prelazima.

Zbog visokog sloja šljunčanog zastora treba dublje iskopati planum usjeka i podići prugu na veću visinu na mostu. Gredni armirani betonski mostovi opterećeni su teškim šljunčanim zastorom. To se u novije doba izbjegava neposrednim postavljanjem tračnica s gumenim podmetačima na armiranu betonsku konstrukciju.

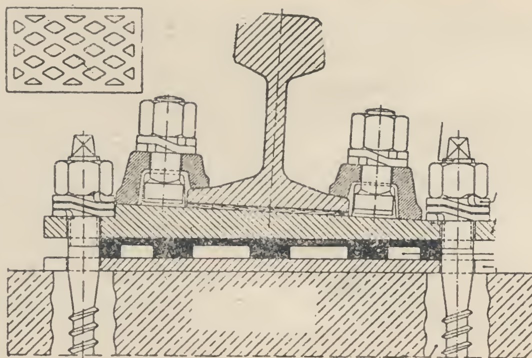
Predloženi gornji stroj s pločom od prednapetog betona štiti temeljno tlo od kiše. Ploča je kruta ne samo u poprečnom nego i u uzdužnom smislu, i može prenijeti koncentričan teret točkova preko nepravilnih i slabih mjesta na donjem stroju. Tome služe i elastični gumeni podmetači, koji ravnomjerno prenose opterećenje tračnica na više potpornih točaka i time smanjuju naprezanje tračnica.



Sl. 1 — Presjek i pogled na betonsku ploču

Ploča je 20 cm debela i izrađena je od prvoklasnog gustog prednapetog betona, sapetog armaturom u uzdužnom i poprečnom smjeru. Momenti savijanja u oba smjera ovise o otporu donjeg stroja, koji mora biti točno planiran i dobro uvaljan. Između planuma i betonske ploče treba izraditi uvaljani tamponski sloj šljunka. Kako je ploča zategnuta i uzdužnom armaturom, mogu se poprečni sastavci izraditi i na svakih 100 m razmaka. Namjesto duge uzdužne armature mogu se izraditi i kraće ploče dužine 10 m, a na sastavcima smjestiti hidraulične plosnate prese u obliku limenih kaseta, koje se naknadno ispune cementnim malterom. Na svakih 400 m izrade se duboko fundirani betonski blokovi, koji preuzimaju uzdužni tlak prednapetih ploča. Te se ploče mogu postavljati na prugu i pomoću normalne vagonske dizalice. Pričvršćenje tračnica na betonsku ploču mora biti elastično, tako da tračnicama omogućuje stanovito elastično povijanje kod primanja udaraca nepravilnih vozila. Zato se između tračnica i betonske ploče podmeću na svakih 65 cm razmaka elastični podmetači od vulkaniziranog kaučuka, koji se prilijepe na betonsku podlogu. Oni omogućuju tračnicama lokalni progib do 2,5 mm, pa se postizava minimalno opterećenje potpore zbog ravnomjernog prijenosa tereta i na susjedne gumene podmetače i betonsku ploču.

Trajnost pločica od prirodnog kaučuka je do 15 godina. Pločice od sintetičnih plastičnih masa osjetljive su za višu temperaturu i nisu dovoljno usavršene. Normalne rebraste podložne pločice tračnica, tipa S 49, pritegnute su skupa s perforiranim kaučukovim pločicama pomoću dva tirfona za betonsku



Sl. 2 — Presjek tračnice, podložne pločice, tirfona i gumenog jastuka na betonskoj ploči

ploču pomoću čelične matice, ispod koje je podmetnuto dvostruko čelično spiralno pero. Matica ostaje napeta i u momentu najveće kompresije gumenog podmetača. Između tračnica i rebraste podložne pločice umetnuta je i tanka daska od tvrdog drveta. Tako pritegnute tračnice se ne mogu lokalno deformirati zbog krutosti duge betonske ploče, čije vertikalne deformacije nisu toliko velike kao deformacije pojedinih pragova na šljunčanom zastoru.

Na armiranim betonskim mostovima je već uspješno provedeno polaganje tračnica bez šljunčanog zastora, pomoću čeličnih kotva, koje omogućuju izradu neprekidne izolacije od vlage.

Pisac tvrdi, da je opisani gornji stroj željezničke pruge mnogo bolji od poprečnih pragova na šljunčanom zastoru i omogućit će mnogo veću prometnu brzinu.

MK.

CESTOVNI MOST NA UŠĆU RIJEKE SEINE

(Le Génie Civil, Pariz, decembar 1956)

Desna i lijeva obala rijeke Seine nisu na dužini od 125 km nizvodno od Rouen-a pa do ušća rijeke kod Le Havre-a sada spojene nikakvom stalnom željezničkom ni cestovnom vezom. Tako je taj dio bogate i gusto naseljene Normandije upućen za prijelaz preko rijeke na skele, na kojima je promet nesiguran kod jačih vjetrova i plima i obustavlja se preko noći, a njegov kapacitet više ne zadovoljava.

Već prije 75 godina bio je izrađen prvi projekt za stalnu vezu obiju obala gradnjom željezničkog tunela ispod rijeke kod Le Havre-a. Poslije toga je bilo izrađeno nekoliko projekata za prijelaz preko rijeke: vijadukt, most za prekrcavanje, podmorski most s pokretnim vagonom. U 1935. god. izrađen je pretprojekt za cestovni viseći most kod mjesta Tancarville (koje leži oko 15 km zapadno od Le Havre-a). Na temelju konkursa izrađen je najzad 1954. god. konačni projekt mosta i radovi na građenju započeli su u novembru 1955. Most će stajati nešto preko 4 milijarde dinara, a rok dovršenja je 44 mjeseca.

Dužina visećeg mosta iznosi 960 m, a prilaznog vijadukta na lijevoj obali 400 m (sl. 1). Kolnik je širok 12,5 m, sa dva pločnika po 1,25 m (sl. 2).

Viseći most ima srednji otvor s rasponom 608 m i dva postrana otvora po 176 m. Slobodna visina iznad rijeke u srednjem otvoru (za prolaz lađa) iznosi 51 m. Rešetkasta čelična konstrukcija kontinuirana je na dužini 960 m. Ona je učvršćena na bloku za usidrenje na lijevoj obali pomoću zgloba, koji dopušta vertikalne progibe, ali preuzima horizontalne potiske. Na bloku za usidrenje na desnoj obali ležaj je pomičan, tako da su omogućeni horizontalni pomaci, koji pod utjecajem temperature i pokretnih opterećenja mogu

dosegnuti ± 40 cm. Vertikalni rešetkasti nosači visoki su 6 m. Poprečni puni nosači visoki su 1,6 m, a postavljeni su s razmakom 10,65 m. Na njima leže uzdužni nosači (7 nosača s razmacima 2 m). Preko uzdužnih nosača postavljena je čelična ploča debela 1 cm, na kojoj leži betonska ploča debela 9,5 cm i asfaltni zastor debeo 4 cm.

Dva glavna kabela za nošenje imaju promjer od oko 60 cm i dužinu 1 070 m. Svaki kabel teži 1 250 t,

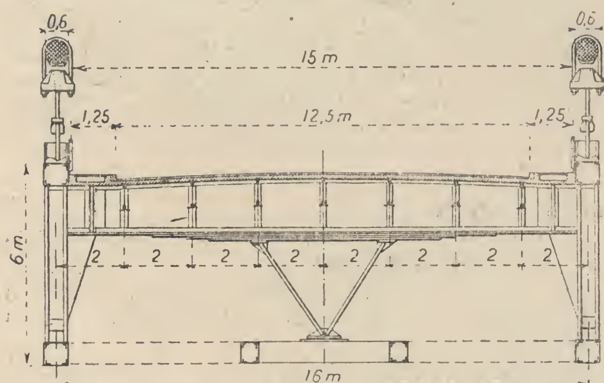
mjerom u osi 4,50 m). Sedla će kod montaže biti postavljena na valjke, ali će poslije dovršene montaže cijelog mosta biti blokirana.

Kabeli na lijevoj obali usidreni su u krečnjačku liticu pomoću dviju zatega od prednapregnutog betona presjeka 11 m² i dužine 50 m. Na desnoj obali, gdje je slabo temeljno tlo, usidrenje završava u dva zida sidrenika, koji počivaju na duboko spuštenim kesonskim temeljima.



Sl. 1 — Pogled na most

a sastoji se od snopa sa 56 elementarnih pletenih užeta. Svako elementarno uže ima promjer 70 mm i sastoji se od 169 pletenih žica promjera 4,7 mm, od čelika sa prelomnom čvrstoćom 150—160 kg/mm² (maksimalni stvarni napon iznosit će do 50 kg/mm²). Strelica kabela u srednjem otvoru iznosi 67,5 m. U polovini raspona srednjeg otvora glavni je kabel čvrsto spojen sa specijalnim komadima od čeličnog liva dužine 6 m, koji su povezani sa gornjim pojasem glavnih rešetkastih nosača. Sve zajedno sačinjava centralni čvor, koji smanjuje vertikalnu deformaciju mosta i poboljšava otpor mosta protiv vjetra.



Sl. 2 — Prijesjek mosta

Dva glavna portala (preko kojih su zategnuti kabeli) imaju visinu 123,5 m (desni portal), odnosno 121 m (lijevi portal), a bit će izrađeni od armiranog betona. Svaki portal se sastoji od dva stupa presjeka 6,5/4,65 m pri dnu i 4,65/3,00 m na vrhu, koji su spojeni punim betonskim zidom debljine 80 cm, a visine oko 46 m pri dnu i oko 15 m pri vrhu. Temeljenje portala vrši se kesonima. Na vrhu stupova kabeli će ležati na sedlima od čeličnog liva (s polu-

Pristupni vijadukt na lijevoj obali sastoji se od 8 identičnih polja po 50 m raspona. Nosači su izvedeni od prednapregnutog betona u obliku I visine 3 m, a izrađuju se na tlu i kasnije će se montirati .

Novi most će predstavljati značajno tehničko ostvarenje. Po rasponu od 600 m u srednjem otvoru to je ujedno najveći most ove vrste u kontinentalnoj Evropi.

Prikaz je napisao J. Dumas.

B. P.

ZAMJENA STUPOVA DALEKOVODA OVJESNIM UŽETIMA

(Le Génie Civil, Pariz, novembar 1956)

Dalekovod 280 kV, koji veže hidroelektranu Kemano s elektrometalurškim kombinatom u Kitimatu (vidi Građevinar, broj 1/1953) oštećen je u zimi 1955 u tjesnacu Kildala lavinom, koja je srušila 3 velika stupa. Na oštećenoj sekciji povučena su dva paralelna voda, užeta su promjera 60 mm, od aluminija s jezgrom od čelika. Jedan vod ima čelične rešetkaste stupove, a drugi je sa stupovima novog tipa sa cijevnim elementima od aluminija.

Lavina je oborila dva čelična i jedan aluminijski stup, a oštetila je još jedan stup.

Umjesto da se rekonstruiraju srušeni stupovi, obješeni su električni vodovi na dva poprečna kabela od čelika promjera 76 mm, usidrena u bokovima tjesnaca.

Raspon kabela iznosi 1 100 m. Svako se sidro sastoji od 6 čeličnih šipki promjera 63 mm i dužine 7,50 m, ubetoniranih u pećinu.

Radovi su izvršeni pomoću helikoptera. Zbog olakšanja montaže i održavanja dalekovoda izveden je na srednjem dijelu kabela, na kome su obješeni izolatori (u dužini od 120 m) mostić, do koga se dolazi pomoću vagoneta, pokretnog po jednom od kabela.

B. P.

Iz društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

OSNIVANJE SEKCIJE ZA PUTEVE U DRUŠTVU GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA NRH

17. aprila održali su stručnjaci za puteve u Zagrebu sastanak na kojem su odlučili da u okviru Društva građevinskih inženjera i tehničara NRH formiraju Sekciju za puteve.

Sastanku je prisustvovalo oko 30 inženjera i tehničara iz direkcije za puteve, građevne operative, projektnih organizacija, fakulteta, škola, instituta i državnih ustanova.

Nakon što je ing. Šiprak Juraj objasnio svrhu sastanka većina drugova se u diskusiji izjasnili za potrebu formiranja Sekcije, koja će moći sudjelovati u rješavanju raznih stručnih pitanja o cestama, u diskusijama o planu cestovne mreže, u održavanju raznih stručnih kurseva, i t. d.

Prvi zadatak koji će sada stajati pred novo formiranom Sekcijom biti će sudjelovanje u organizaciji kongresa za puteve koji priprema Društvo za puteve Srbije u 1958. godini u Niškoj Banji. Za predsjednika Sekcije izabran je Ing. Juraj Šiprak.

PREDAVANJA U DRUŠTVU GIT U ZAGREBU

U nizu predavanja koja Društvo GIT organizira u Zagrebu u svojim prostorijama održao je 10. aprila Dr. ing. Josip Dreksler predavanje o »Industriji cementa« u Jugoslaviji.

Predavač je iznio današnje stanje u našoj industriji cementa s obzirom na zahtjeve kvaliteta koje postavlja novi standard za cement. Diskutirane su nove vrste cementa, koje se kod nas od Oslobođenja proizvode. Asortiman naše proizvodnje cementa zadovoljava po broju vrsti cementa, no ne zadovoljava potpuno u kvalitetu koji se postiže u prosjeku. Dok nekoliko novih, moderno opremljenih tvornica može proizvoditi i najkvalitetnije cemente, većina ostalih naših tvornica cementa ima zastarjele i mahom dotrajale uređaje, koji dozvoljavaju proizvodnju samo najniže marke portland cementa. Da bi i naša starija industrija cementa mogla proizvoditi visokovrijedne cemente, koji će potpuno udovoljavati zahtjevima Standarda, potrebna će biti temeljita rekonstrukcija postojeće proizvodnje.

Na kraju su prikazani kapaciteti pojedinih naših tvornica i marke cementa koje ove proizvode.

17. aprila održao je ing. Vojko Korać predavanje pod naslovom: Novi jugoslavenski standard za cement i njegov značaj u građevinarstvu. U ovom broju »Građevinara« donosimo o toj istoj temi članak ing. Koraća.

SKUPŠTINA STRUČNOG UDRUŽENJA GRAĐEVNIH PODUZEĆA HRVATSKE

Dana 5. i 6. travnja održana je u Splitu redovna godišnja skupština Stručnog udruženja građevnih poduzeća Hrvatske. U prisutnosti predstavnika Izvršnog vijeća Sabora NR Hrvatske, Sekretarijata za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove, Narodne i Investicione banke, društvenih organizacija i oko 150 delegata građevnih poduzeća podnesen je izvještaj o radu Udruženja usporedno za 1955. i 1956. godinu. Interesantno je spomenuti, da je prilikom podnošenja izvještaja otstupljeno od već ustaljenih i šabloniziranih forma. Sam »izvještaj« sasma u kratko daje podatke i nabrajanja o radu Udruženja, koje je obuhvaćalo na dan 31. XII. 1956. godine 95% svih građevnih poduzeća sa područja Hrvatske prema 93% u 1955. godini. Nakon tako podnesenog izvještaja po tajniku članovi Upravnog odbora podnijeli su referate i to:

— problem stručnih kadrova i radne snage u građevinarstvu
— unapređenje građevinarstva
— opremljenost građevnih poduzeća Hrvatske
— uticaj ekonomskih instrumenata 1957. godine na građevinarstvo

Referati su u stvari nadopuna izvještaja i ilustracija rada Udruženja u 1956. godini. U njima su skupštini pruženi podaci i analize dosadašnjeg stanja i obrađena kompleksno problematika građevinarstva s posebnim obzirom na perspektivne zadatke. U jednom od narednih brojeva donijet ćemo najinteresantnije izvadke pojedinih referata. Prema tomu izvještaj i referati činili su jednu cjelinu, koja je stvorila dobru podlogu za rad skupštine.

Diskusiju je otvorio predsjednik Udruženja Ing. Mišo Bauer predlažući pravac rada skupštine, koja bi trebala ocijeniti dosadanja dostignuća i dati upute za daljnji rad.

O radu Udruženja i problematici građevinarstva diskutirali su predstavnici Savezne građevinske komore, Sekretarijata za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove, Udruženja montažnih poduzeća, Udruženja industrije građevnog materijala, Udruženja projektnih organizacija, Narodne i Investicione banke, Sindikata, te predstavnici građevnih poduzeća »Aldo Rismondo« Rovinj, »Dinara« Knin, »Hidroelektra« Zagreb, »Melioracija« Split, »Petar Biškup Veno« Zagreb, »Primorje« Rijeka i »Tempo« Zagreb. U diskusiji rasvjetljeni su pojedini problemi kao kreditiranje, nabava rezervnih dijelova, problem kadrova i unapređenja građevinarstva u vezi sa postojećim fondovima i t. d. Rad Udruženja pozitivno je ocijenjen sa željom i sugestijom, da se uspostavi još uža suradnja sa Sekretarijatom, Bankama, Udruženjima i Sindikatom. Naročito je podvučena pozitivna uloga analiza rada građevnih poduzeća vršena preko tajništva Udruženja.

Nakon davanja razrešnice dosadanjim organima izabrani su novi organi Udruženja, pa je za predsjednika ponovno izabran Ing. Mišo Bauer, direktor građevnog poduzeća »Hidroelektra« u Zagrebu.

Za vrijeme boravka u Splitu delegati su obišli gradilište HE »Peruča« i prisustvovali prikazivanju stručnih filmova o modernoj izgradnji u inostranstvu.

Skupština je stvarno imala karakter skupa građevinara na kojem su kritički razmotreni problemi i predložene mjere za sređenje stanja u građevinarstvu.

PZM

LIČNE VIJESTI

Doktorati na arhitektonsko-građevinsko-geodetskom fakultetu u Zagrebu:

Ing. Josip Grčić, stručni suradnik u Zavodu za hidrauliku i hidrometriju Građevinskog odsjeka AGG fakulteta.

Naslov disertacije: »Oscilacije vodostaja i tlaka u vodnoj komori, kad je tlak iznad površine vode različit od atmosferskoga«.

Promoviran 23. III. 1957. na stepen doktora tehničkih nauka.

Ing. Elimir Svetličić, asistent u Zavodu za hidrauliku i hidrometriju Građevinskog odsjeka AGG fakulteta.

Naslov disertacije: »Novi pogledi na dimenzioniranje umjetnih i naravnih korita različite hrapavosti stijenki«.

Promoviran 23. III. 1957. na stepen doktora tehničkih nauka.

Bibliografija

RILEM Symposium on Winter Concreting — Theory and Practice. Proceedings. Special Report from the Danish National Institute of Building Research. Copenhagen 1956. (21 × 14,8 × 7,5 cm, 1574 str.) Dobiva se od »Organizing secretariate, c/o Danish National Institute of Building Research, 20, Belgerade, Copenhagen K, Denmark«. (Cijena 65.— D u normalnom uvezu, 75.— D u luksuznom uvezu.)

Danski nacionalni institut za istraživanja u građevinarstvu izdao je pod gornjim naslovom kompletne rasprave RILEM simpozija o betoniranju zimi, održanog u Kopenhagenu u februaru 1956. god. U knjizi sadržana obimna saznanja i iskustva o tome predmetu podijeljena su u dva glavna dijela, teorijski i praktični, a svaki od tih dijelova je dalje porazdijeljen na različita »zasjedanja«, koja obrađuju ograničenija pitanja. Djelo se završava dosta opsežnim zaključcima, koje je izradio Danski nacionalni institut za istraživanja u građevinarstvu nakon pomnog studija svih rasprava. Ti zaključci (na engleskom, francuskom i njemačkom jeziku) svakako predstavljaju dio knjige važan za praktičnu upotrebu. U njima su na jasan način prikazani rezultati teorije i iskustva; istaknuto je, šta se o raspravljenim pitanjima zna prema današnjem stanju razvitka i naznačeno je, šta bi trebalo da bude predmet daljnjih istraživanja.

Prvo zasjedanje (A) obrađuje u 3 rasprave s diskusionim prilozima klimatske uslove i njihovu reprodukciju u laboratoriju. Očigledno treba na tome polju riješiti još mnoga pitanja. Kvantitativne metode za predskazivanje toplinskih odnosa u betonu već su razvijene, ali ih treba profiniti i modificirati. Naročito treba razmotriti probleme, koji se odnose na adekvatnu analizu meteoroloških podataka, i to u uskoj saradnji meteorologa, statističara, termodinamičara i tehnologa za beton. Načelno na isti način trebalo bi tretirati reprodukciju klimatskih uslova u laboratoriju. Iznesene rasprave pokazuju put za pristupanje problemima, no općenito razjašnjenje pitanja će se u budućnosti vjerojatno moći postići samo u vezi s proširenjem istraživanja o utjecaju klime na građevinske materijale.

Zasjedanje (B_I) koje obrađuje laboratorijske eksperimente za određivanje otpora betona protiv ranog smrzavanja, bilo je u 7 rasprava s diskusionim prilozima koncentrirano na problem »predstvrdnjavanja«, t. j. na određivanje perioda pred pravim stvrdnjavanjem, u kojemu će beton biti definitivno oštećen, ako je izložen niskim temperaturama. Pojedini istraživači našli su različita vremena predstvrdnjavanja, no, kako je pokazala diskusija, predstvrdnjavanje nije samo funkcija vremena, nego se mora smatrati zavisnim od nekoliko svojstava betona. Može se izvesti pouzdana procjena vremena predstvrdnjavanja.

Naredno zasjedanje (B_{II}) tretiralo je u 8 rasprava s diskusionim prilozima utjecaj temperature na proces stvrdnjavanja. Predložene rasprave i diskusije o njima očigledno su pokazale, da se proces stvrdnjavanja može za praksu dovoljno tačno izraziti kao funkcija temperature i vremena. Još su preostali da se riješe teorijski problemi, naročito o pravoj prirodi fizikalno-kemijskih karakteristika stvrdnjavanja. Dana su mnoga obavještenja u vezi s procesom stvrdnjavanja.

Posljednje zasjedanje u teorijskom dijelu (C) bilo je sa 3 rasprave i diskusijom posvećeno otporu betona protiv mraza u ranoj dobi. Rezultate osnovnih istraživanja podnio je T. C. Powers. Osvjetljenjem mehanizma stvrdnjavanja betona omogućeno je duboko razumijevanje neriješenih problema dvaju prethodnih zasjedanja. Efekat uvlačenja uzduha i sredstva za procjenu sigurnosne granice (predstvrdnjavanja) za mladi beton bio je centar aktivnosti tog zasjedanja.

Prvo zasjedanje praktičnog dijela (D) tretira u 6 rasprava s diskusijom pitanje, kako da se dobije adekvatni kvalitet betona u uslovima zime. Praktična procedura zimskog betoniranja općenito je prodiskutirana, a naročito pitanje, u kojem bi opsegu i pod kojim uslovima trebalo poduzimati posebne mjere. To je pitanje razjašnjeno i na praktičnim primjerima.

Posljednje zasjedanje (E) obrađuje u 5 rasprava s diskusionim prilozima postupak i opremu na gradilištu. I tu su prodiskutovana mnoga iskustva i metode iz prakse, te su dana interesantna obavještenja. Uspoređenje efikasnosti i ekonomičnosti različitih postupaka čini se da će biti podesno polje za daljnji napredak u budućnosti.

Rasprave RILEM simpozija o betoniranju zimi predstavljaju obiman prijegled sadašnjeg saznanja i rezultata istraživanja o tom problemu.

K.

NAŠE GRAĐEVINARSTVO — god. XI. br. 5, maj 1957, Beograd: Brčić: Analiza naponskog stanja primenom metode fotoelastičnosti. — Vučković: Drumski most preko reke Bosne kod Doboja, II. deo. — Berčić: Masivni montažni nosač međuspratne konstrukcije Masmont.

CESTE I MOSTOVI — god. V, br. 3, mart 1957, Zagreb: Kapor: Problemi saobraćaja u FNRJ. — Studak: Opažanja po dosada izvedenim betonskim kolovozima. — Pečar: Račun transportnih troškova motornih vozila na našim putovima. — Kodžić: Rad cestara u proljeće. — Dabić: Organizacija minerske službe. — Zagoda: Podloga pijeska i šljunka obrađenog bitumenom. — Peričić: O radnim uvjetima kod vezivosti bitumenskih emulzija.

GRADBENI VESTNIK — god. VIII. br. 41—42, 1956/57, Ljubljana: Obran-Berce: Hladilni stolp termoelektrarne v Brestanici. — Šircelj: Gradnja žičnice v Anhovem. — Lapajne: Nekatere zajimivosti objektov tovarne sode v Lukavcu. — Jerin: Projektiranje cest v ZDA. — Stepančič: Pregled preiskav betonskih cevi v zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij LRS 1949—54.

GRADBENI VESTNIK — god. VIII. br. 43—44, 1956/57, Ljubljana: Turk: Proračun horizontalnih in vertikalnih pritiskov v elastičnih tleh, povzročenih zaradi obtežbe površine, na osnovi uporebe vplivnic. — Farčnik-Treppo: DI mednar. kongres za prejnapeti beton v Amsterdamu — 1955.